



PROSPECTIVA ORGANIZACIONAL Y OCUPACIONAL DEL UPSTREAM DEL SECTOR GAS Y PETRÓLEO

Cuenca Neuquina y del Golfo San Jorge

FUNDACIÓN
YPF

**Prospectiva Organizacional y Ocupacional del Upstream del sector Gas y Petróleo
Cuenca Neuquina y del Golfo San Jorge**

Detección de tendencias ocupacionales y necesidades de formación
en el Upstream del sector de Gas y Petróleo

INFORME FINAL

Equipo de investigación:

Ana María Catalano
Carmen Lemos Ibarra
María Isabel Varela
Claudio Salatino

Consultores por UTN FR Neuquén:

Ailén Vázquez
Diego Ugalde
Néstor Pi

Coordinación Fundación YPF

Pedro Angulo

Información de base: Publicaciones del sector, entrevistas realizadas a especialistas y niveles gerenciales de las empresas del sector e informes técnicos preparados por Ailén Vázquez, Néstor Pi, Diego Ugalde (por UTN Regional Neuquén)

ÍNDICE

1. Introducción	7
2. Aspectos metodológicos	11
• Recorte de la unidad de análisis	12
3. Características de los yacimientos analizados	15
• Formación Vaca Muerta	16
• Cuenca del Golfo San Jorge	19
4. Dimensión organizacional	23
• La cadena de valor como marco conceptual para un estudio organizacional	24
• La cadena de valor del sector hidrocarburífero	25
• Cadenas de valor de la fase Upstream de hidrocarburos en la CNQN y CGSJ	27
• Caracterización del primer anillo	28
• Caracterización del segundo anillo	30
• Caracterización del tercer anillo	30
5. Dimensión tecnológica	35
• Informaciones sobre el actual nivel tecnológico de las empresas del sector	36
6. Dimensión ocupacional	41
• Etapas, procesos y subprocesos del Upstream	47
• Principales ocupaciones operativas en el proceso de preparación de la locación, perforación y terminación de pozos	48
› Desmontaje, transporte y montaje de equipos e instalaciones	48
› Perforación	48
› Sala de Monitoreo y Control Remoto de las operaciones de perforación	49
› Mapa de las principales ocupaciones en el proceso de perforación	50
› Análisis de perfiles profesionales y niveles de formación requeridos en el proceso de perforación	50
› Equipo de trabajo de la empresa operadora en perforación	51
› Servicio de perforación con equipo de torre	52
› Servicio de fluidos de perforación	54
› Servicio de control de pozos por sistemas de MPD y UBD	55
› Servicio de perforación direccional	56
› Servicio de control geológico y derrumbe	58
› Servicio de entubación y cementación	59
› Servicio de perfilaje	60

> Servicios de laboratorio para operaciones de perforación y terminación	61
• Principales ocupaciones operativas en el proceso de terminación	62
> Operaciones de terminación por estimulación o fractura hidráulica	62
> Ocupaciones en la empresa operadora en las operaciones de fractura hidráulica	64
> Equipo de trabajo de la empresa operadora durante la fase de terminación de pozos	65
> Ocupaciones en las empresas de servicios en las operaciones de fractura hidráulica	66
• Principales ocupaciones operativas en el proceso de producción y tratamiento de gas y petróleo	68
> Operación de pozos para la producción de gas y petróleo y tratamiento de la producción	68
> Esquema general del proceso de producción	68
> Mapa de las principales ocupaciones en la etapa de producción y tratamiento de gas, petróleo y agua	70
> Análisis de perfiles profesionales y niveles de formación requeridos en el área de yacimiento digital	71
> Equipo de trabajo de la empresa operadora durante el proceso de producción de petróleo y gas	71
• Principales ocupaciones en la operación de plantas de tratamiento de petróleo, agua y gas	72
• Principales ocupaciones en operaciones de intervención a pozo	74
> Mapa de las principales ocupaciones en las operaciones de intervención a pozos	76
• Principales ocupaciones operativas en el proceso de mantenimiento Upstream	76
> Mapa de las principales ocupaciones en el proceso de mantenimiento operativo del Upstream	79
> Análisis de perfiles profesionales y niveles de formación requeridos en la intervención a pozos y en el mantenimiento del Upstream	79
• Principales procesos y ocupaciones en el área control ambiental	80
• Principales procesos y ocupaciones del área yacimiento digital	80
> Mapa de las principales ocupaciones en el proceso de yacimiento digital	82
> Otros proyectos en desarrollo en ingeniería de procesos del yacimiento digital	84
> Análisis de perfiles profesionales y niveles de formación requeridos en el área de yacimiento digital	84
• Competencias y funciones emergentes en las ocupaciones operativas. Nuevas ocupaciones del Upstream	86
> Calificaciones específicas requeridas por un yacimiento digital	94
> El proceso de recuperación secundaria y terciaria	95
> PIU - Unidad de Inyección de Polímeros	99
7. Cambios tecnológicos y nuevos desafíos educativos	101
8. Perfiles ocupacionales identificados y nivel educativo requerido	109
• Tabla de perfiles ocupacionales identificados en los distintos subprocesos del Upstream analizados y nivel educativo o formación de base requerida	110
9. Situación de la oferta educativa en los años 2022-2023. Región de influencia de la Cuenca Neuquina y del Golfo San Jorge	115
• La oferta de nivel técnico medio	116
• Tabla de oferta de nivel técnico medio de la Cuenca Neuquina y del Golfo San Jorge	116

• La oferta de Tecnicaturas Superiores No Universitarias	120
• Tabla de oferta de tecnicaturas superiores universitarias de la cuenca neuquina y del Golfo San Jorge	125
• Ofertas de Formación Profesional instaladas en el sistema educativo de gestión estatal en las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz	126
• Marcos de Referencia para la Formación Profesional de interés para la Industria de PyG	126
• Ofertas de Formación Profesional instaladas en el radio de influencia de la Cuenca Neuquina y de la Cuenca del Golfo San Jorge	128
• Ofertas de Formación Profesional en localidades de la Provincia de Neuquén	128
• Ofertas de Formación Profesional en localidades de la Provincia de Río Negro	134
• Ofertas de Formación Profesional en localidades de la Provincia de Chubut	134
10. La construcción de una formación profesional continua modularizada, articulada y reconocida por los niveles formales del sistema educativo	139
11. Matriz de síntesis	147
12. Principales conclusiones y líneas de acción	151
13. Los desafíos para la industria del petróleo y gas	157
14. La industria del PyG en diálogo con los actores y el sistema educativo	165
• Estrategias para el diálogo con el sistema educativo y área de capacitación laboral	172
15. Referencias bibliográficas	175
16. Anexos	179
• Anexo I: Políticas de desarrollo del sector	180
• Anexo II: Concesiones de áreas no convencionales en la Cuenca Neuquina	183
• Anexo III: Ficha de indagación sobre perfil ocupacional (UTN)	184

1



INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Esta publicación se basa en estudios realizados por el equipo de investigación con el fin de determinar los perfiles profesionales operativos y las calificaciones que les serán requeridas a las personas que se desempeñarán en el área del Upstream de gas y petróleo convencional y No convencional de la Cuenca Neuquina (CNQN) y del Golfo San Jorge (CGSJ). Interesa, particularmente definir las competencias actuales y en transición que ponen en juego estos trabajadores a la luz de la implantación, en cada uno de los procesos y subprocesos involucrados, de nuevas tecnologías¹ y de la evolución tecnológica de los insumos a utilizarse.

La Industria hidrocarburífera, en tanto sector, ha experimentado por cien años una evolución tecnológica de carácter tradicional y, desde hace no más de 20 años, se ha enfrentado con una renovación tecnológica incremental y se ha transformado progresivamente en una industria “intensiva en conocimiento”. En ella se están difundiendo las tecnologías típicas de la industria 4.0: aplicaciones en línea a través de la WEB, Internet de las cosas, robótica, automatizaciones, etapas de procesamiento de grandes bases de datos y de requerimientos de interpretación de estos a través de procesos de minería de datos, sistemas de teledetección, etc. Asimismo, la perforación de yacimientos no convencionales y la recuperación de yacimientos maduros han requerido de conocimientos químicos para la utilización de lodos y surfactantes de nueva generación. Estos y otros cambios en las tecnologías y herramientas empleadas y en la metodología de actuar en los procesos y subprocesos requieren, a su vez, nuevos conocimientos sobre las condiciones y medio ambiente de trabajo, barreras preventivas y de mitigación de riesgos de seguridad y protección del ambiente.

En el Upstream se fusionan dos tipos de industrias:

i. la manufacturera (construcción de pozos, instalaciones y abandono de ambos al cierre del ciclo de vida) y ii. la de procesos continuos (la operación propiamente dicha). La diferencia de ambas industrias es que en manufactura el punto de control se ejecuta con el CAPEX (requisito intensivo de recursos que son requeridos cuando el nivel de actividad es de etapa de desarrollo) y la operación del proceso el foco es el OPEX (requisito constante para garantizar la extracción, movimiento, tratamiento y entrega de productos).

En el presente análisis haremos foco principalmente en la industria de proceso de operación propiamente dicha que, como tal, comprende desde la perforación a la extracción, movimiento y tratamiento del gas y petróleo obtenido de cada pozo y formación geológica.

La Industria Hidrocarburífera de hoy requiere, en todos sus procesos y subprocesos, de una moderna tecnología de monitoreo y control que abarca desde distintos tipos de software, hasta estudios de nuevos materiales químicos, sistemas electromecánicos y profundos cambios en los sistemas de gestión entre las empresas operadoras y sus diversas cadenas de valor que prestan servicios especializados en el Upstream para la producción del petróleo y del gas provenientes de yacimientos convencionales y no convencionales. Estas innovaciones tecnológicas y organizacionales inciden en la eficiencia sistémica que se obtiene en los resultados del proceso en materia de seguridad, calidad, cantidad, plazos, costos y preservación ambiental. Toda esta eficiencia sistémica no se obtendría sin una adecuación en las calificaciones de los operadores, técnicos, mandos medios y cuadros

¹) Nos referimos a tecnologías tales como las provenientes del campo de la informática, la mecatrónica y la ciencia de datos relacionadas con la implementación de sistemas de medición en tiempo real de variables, en diversos procesos, la incorporación de sensores en instalaciones y equipos, la telemetría y análisis de datos y su modelización, entre otras ya disponibles en la fase de Upstream del PyG de la región.

gerenciales, por una parte, y de los proyectistas, diseñadores y constructores de las instalaciones, por otra.

El propósito de este estudio es indicar cómo las innovaciones tecnológicas y organizacionales impactan en las calificaciones del personal operativo y gerencial de las operadoras y de las empresas que prestan servicios especializados en el Upstream y orientar

hacia dónde deben fortalecerse las formaciones en el campo de la Educación Técnico Profesional, la formación continua y la formación docente. Es indudable que estas transformaciones tecnológicas requieren, también, de una capacitación permanente en condiciones de trabajo, higiene, seguridad y cuidado del medio ambiente en todos los niveles operativos y de supervisión.



2



ASPECTOS METODOLÓGICOS

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Recorte de la unidad de análisis

Este estudio de prospectiva² tecnológica, organizacional y ocupacional ha requerido la recopilación sistemática de informaciones y el análisis de tendencias, riesgos y oportunidades que presentan este tipo de innovaciones en los subprocesos del Upstream de perforación, producción, tratamiento del gas y del petróleo y mantenimiento de las instalaciones y equipos, en la cuenca neuquina y del Golfo San Jorge. En esta recopilación analizó el impacto que, en el plazo de 5 a 10 años, tendrían las innovaciones tecnológicas (emergentes, en desarrollo o disruptivas) sobre la optimización de la seguridad operacional, la calidad de procesos y productos, las fuentes de productividad y de rentabilidad, así como sobre la organización de los procesos de trabajo y sobre los perfiles ocupacionales que actúan en las fases del Upstream ya mencionadas. El banco de informaciones generado facilita a las empresas elaborar una planificación estratégica que detecte tanto nuevas calificaciones como aquellas que requieren ser fortalecidas o reformuladas en sus funciones.

La metodología de recopilación se basó en el método Delphi y se desarrolló en los siguientes pasos:

1. Selección de un conjunto de “informantes claves”

que serán consultados sobre las innovaciones tecnológicas, organizacionales y ocupacionales que están en proceso de implementación en las fases del Upstream consideradas. Estos especialistas pertenecen a diversos ámbitos profesionales: gestión de políticas energéticas, empresas petroleras y de servicios a la industria, centros tecnológicos, universidades, docencia,

centros de investigación y desarrollo. Desde ya nuestro agradecimiento por su colaboración.

2. Diseño de cuestionarios cualitativos (guías de pautas) que orientarán las entrevistas en profundidad que se les realizarán a los especialistas.

3. Interpretación y elaboración de las informaciones obtenidas a la luz del impacto de las innovaciones presentes y futuras sobre la organización del trabajo y sobre las calificaciones de los operadores, técnicos, supervisores y niveles gerenciales.

4. Conformación de un panel de especialistas que evalúan los resultados obtenidos y realizan aportes, rectificaciones y ratificaciones.

Así, el circuito de recopilación y análisis de la información se desarrolló en los siguientes pasos:

- **Recopilación de informaciones técnicas y económicas sobre el sector.** Se consultaron fuentes primarias y secundarias: publicaciones existentes y testimonios de 10 referentes provinciales en políticas públicas del sector energético, especialistas y gerentes de empresas del sector, académicos e investigadores.
- **Recopilación de informaciones sobre innovaciones tecnológicas** en proceso de difusión o implementación en los diversos subprocesos estudiados. Estudio realizado por el CIECTI.

2) Consultar aportes realizados por CINTERFOR-OIT en diversas publicaciones metodológicas y sectoriales.



- **Recopilación de informaciones sobre innovaciones organizacionales** implementadas o a implementarse en los subprocesos analizados. Se consultó a 10 expertos del sector.
- **Recopilación de informaciones sobre transformaciones en el Upstream** en las ocupaciones existentes, surgimiento de nuevas ocupaciones y cambios en las calificaciones. Se consultaron experiencias internacionales publicadas y se realizaron 45 entrevistas en profundidad a académicos, profesores, expertos de las empresas, supervisores y trabajadores directos en las ocupaciones analizadas.
- **Recopilación y análisis de la oferta educativa** de las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz en relación con la formación de técnicos secundarios, terciarios y profesionales universitarios, especializaciones de posgrado terciario y universitario.
- **Caracterización de la demanda** realizada por el sector productivo al sistema educativo y al sistema de formación continua. Puesta en valor de la prospectiva como banco de informaciones construido para una programación estratégica, particularmente, en acciones de selección y formación continua del personal.

3



CARACTERÍSTICAS DE LOS YACIMIENTOS ANALIZADOS

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS YACIMIENTOS ANALIZADOS

La formación Vaca Muerta

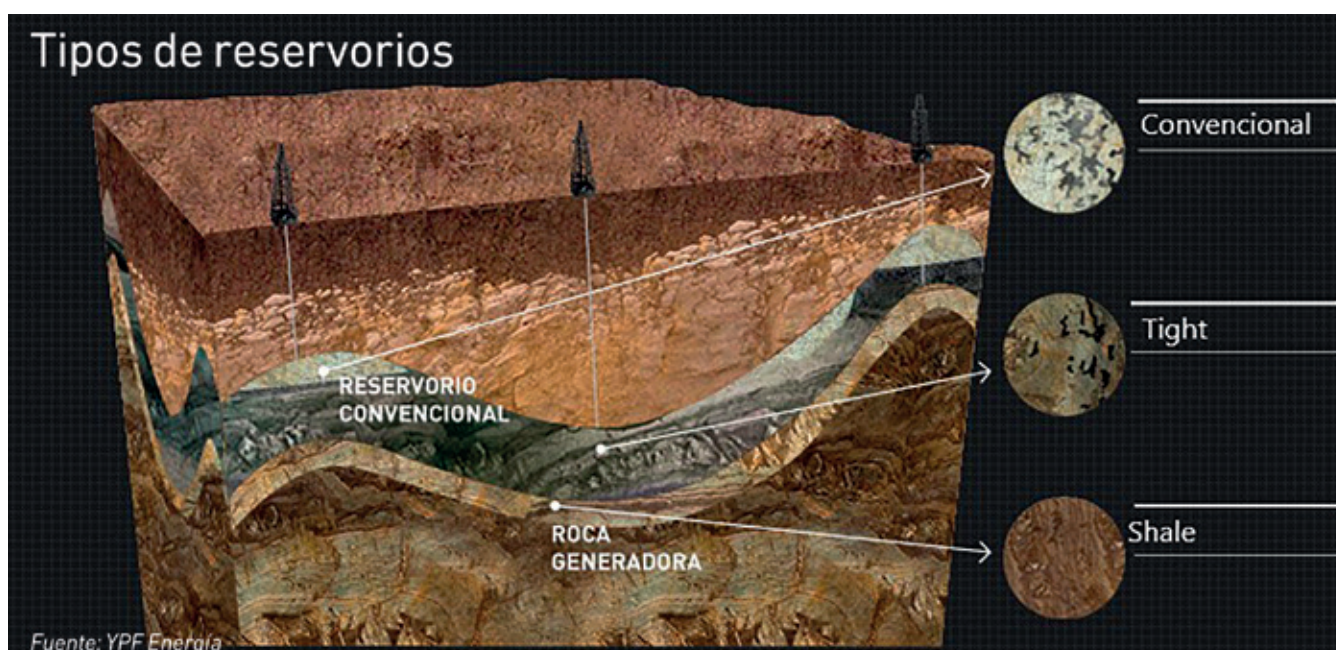
Vaca Muerta es una formación sedimentaria depositada en un mar de edad jurásica. La formación tiene una superficie de 30 mil km², que se extiende principalmente sobre la provincia del Neuquén. Y, en una parte menor, sobre las provincias de Río Negro, La Pampa y Mendoza. El sitio recibió esta denominación porque el afloramiento donde la formación fue descripta por primera vez se ubica en la ladera de la sierra homónima.

Los reservorios no convencionales se caracterizan por su baja permeabilidad y porosidad. En estos, los hidrocarburos se encuentran encerrados u ocluidos en millones de poros microscópicos parcialmente conectados entre sí. Por este motivo, los hidrocarburos no pueden desplazarse por el interior de la formación ni escaparse de ella. Su explotación no puede realizarse utilizando las tecnologías tradicionales del sector y depende del desarrollo de nuevas tecnologías especializadas en yacimientos no

convencionales. Estas innovaciones tecnológicas se basan en el desarrollo de nuevos materiales e insumos que impacta significativamente en la composición de los costos de explotación y que hacen rentables la extracción de los hidrocarburos en relación con su precio internacional. A este cuadro de situación, se ha agregado en 2022, las restricciones que impone el conflicto bélico Rusia-Ucrania en la provisión de gas a la Unión Europea.

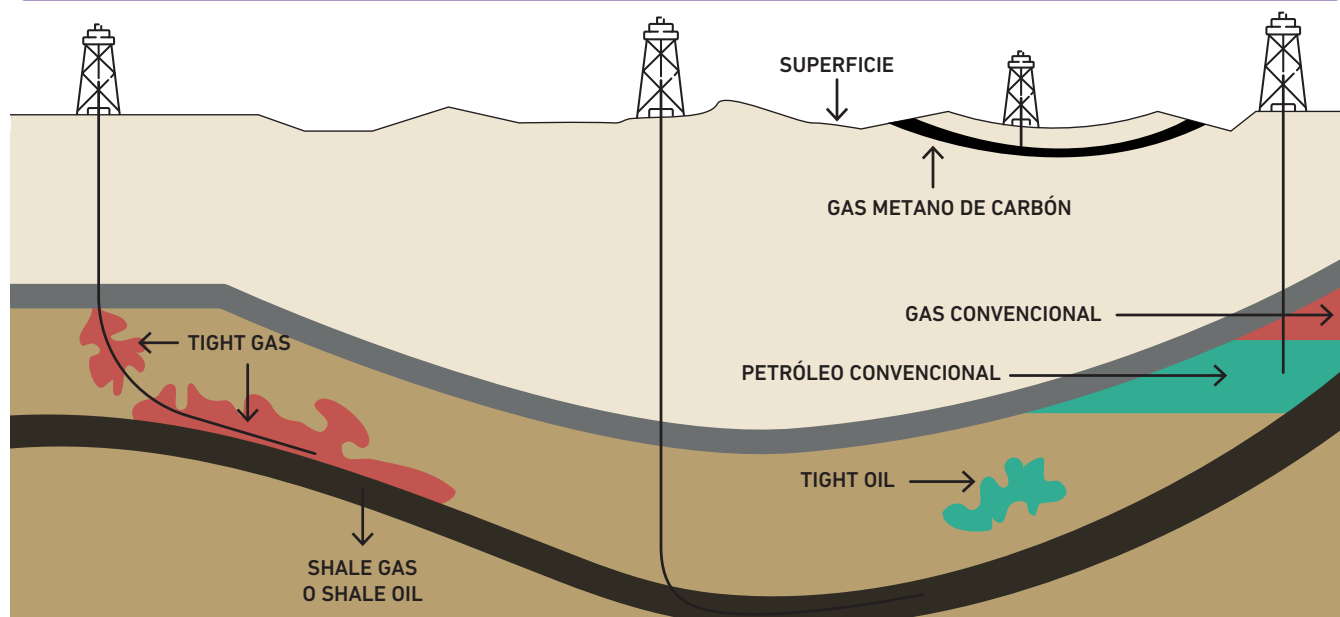
El *shale* o roca de esquisto es una formación sedimentaria que contiene gas y petróleo (*shale gas* y *shale/tight oil*)³. Vaca Muerta es una formación geológica de shale, rica en *shale oil* y *shale gas*, roca que permite la generación de hidrocarburos líquidos y gaseosos.

El *shale* carece de permeabilidad, por lo tanto, los hidrocarburos deben ser extraídos a través de métodos y tecnologías diferentes a los que se aplican en la extracción de petróleo y gas convencional. Las mismas consisten en inyectar grandes caudales de agua a alta presión



3) En: <http://www.shaleenargentina.com.ar/>

DISEÑOS DE POZO SEGÚN TIPOLOGÍA DE RESERVORIO



conjuntamente con la aplicación de agentes de sostén (arenas especiales, polímeros y otras sustancias)⁴, en áreas transversales que permiten que los hidrocarburos atrapados fluyan a través de poros interconectados hacia las perforaciones realizadas en el pozo y luego hacia la superficie para su posterior procesamiento, traslado y explotación comercial. Estas rocas sedimentarias fosilizadas no han estado expuestas a altas temperaturas en el pasado, por lo que conservan su contenido de metano, principal componente del gas natural.

Para contactar con un mayor volumen de roca, se realizan perforaciones de pozos horizontales.

La localización de la formación de Vaca Muerta presenta una ventaja comparativa en relación con otros sitios de extracción de *shale* en el mundo debido a que está en un contexto productivo y social en donde ya se desarrollaba desde hace años la actividad de extracción de gas y petróleo convencional. Esto favorece la utilización de la infraestructura ya instalada. Sin embargo, esta infraestructura social, vial, industrial y de servicios

comunitarios, en una explotación en escala del *shale oil* y del *shale gas*, sería sobrepasada por la demanda de estos servicios. Este cuello de botella deberá ser atendido para el desarrollo equitativo de la economía y sociedad local.

La profundidad a la cual se encuentra la formación sedimentaria supera los 2.500 metros y se localiza por debajo de los acuíferos de agua dulce. Esta localización de los acuíferos y la profundidad donde se aloja el *shale*, adicionalmente al conjunto de medidas de seguridad que toman las compañías, controla el riesgo de contaminación de las napas de agua en caso de realizar operaciones de explotación.

Las técnicas y tecnologías aplicadas en el tratamiento de los recursos no convencionales en Vaca Muerta, en las fases asociadas a la perforación y estimulación hidráulica de pozos horizontales, han sido previamente desarrolladas y utilizadas en otros países lo que permite una introducción y puesta en marcha más acelerada de las operaciones, basándose en curvas de aprendizaje y lecciones aprendidas por las diversas compañías especializadas en su experiencia internacional.

4) En <https://glossary.slb.com/es/>



A pesar de perseguir la mejor aplicación posible de las técnicas extractivas, los costos de las fracturas hidráulicas necesarias para la explotación, constituyen del 40 al 60% de los costos de un pozo y, a su vez, el costo de los grandes volúmenes de arenas especiales que actúan como agente de sostén representa entre el 40% y el 45% del costo de las fracturas hidráulicas⁵.

La extracción de hidrocarburos representa una instancia particularmente crítica en materia de necesidades de inversión.

La cuenca neuquina o CNQN tiene condiciones naturales muy favorables para vincularse a las redes globales de producción (RGP) del sector petrolero y así crear valor. Más allá de las regalías, la integración en

las RGP ofrece oportunidades económicas, empezando con la captura de valor por las empresas locales y yendo hasta la transformación de algunas de estas compañías en proveedores de productos y servicios innovadores, en general, intensivos en conocimiento.

Aunque las sedes centrales de las operadoras, sus socios estratégicos y proveedores especializados estén en Buenos Aires (S. Scholvin, 2019), estas compañías recurren a contratistas y subcontratistas más cercanos a los yacimientos. La dinámica del Upstream está marcada por un fuerte anclaje territorial, demostrado por el establecimiento de centros de administración y transporte, así como parques industriales y de logística en varios lugares en Neuquén (Landriscini, Preiss & Avellá, 2017). Es probable que comunicaciones, intermediarios financieros y servicios

5) Datos al año 2023.

empresariales e inmobiliarios se benefician también del Upstream (Romero, Mastronardi & Vila Martínez, 2018).

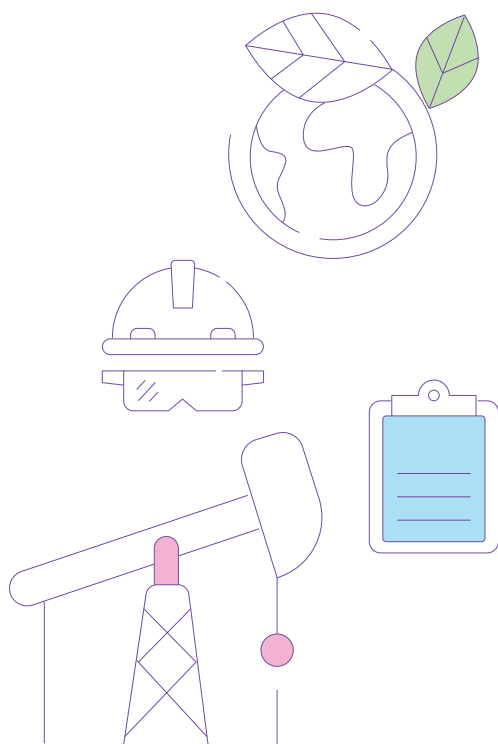
La razón de la descentralización es la considerable distancia entre las cuencas productivas y Buenos Aires. La cercanía a los pozos optimiza gastos y tiempo de transporte. Permite también una reacción rápida ante cualquier problema urgente que pudiera ocurrir. Esta descentralización, se ve reforzada por la legislación que promueven las provincias fomentando el contenido local en compras y contrataciones.

La cuenca del Golfo San Jorge

La Cuenca del Golfo San Jorge (CGSJ) fue la primera en producir petróleo en la Argentina, hace más de 110 años. Sus campos maduros siguen siendo los de mayor producción petrolífera del país a partir de la utilización de técnicas de recuperación y mantenimiento que se aplican a los pozos existentes más que por la perforación de pozos nuevos. La cuenca en su conjunto, aún con un declino pronunciado en los últimos años⁶, aporta el 39% del crudo a nivel país. De ese nivel de producción, el 64%



6) Pasó de 235 mil barriles por día de petróleo a principios de 2018 a 203 mil en 2021, según datos de la Secretaría de Energía de la Nación.



corresponde al área ubicada al sur de la provincia de Chubut y el 36% restante a yacimientos ubicados en el norte de la provincia de Santa Cruz.

La cuenca del Golfo San Jorge está ubicada en la porción central de la Patagonia. Es una cuenca de bordes irregulares que se alarga en dirección Este - Oeste, y se extiende entre los paralelos 45° y 47° Sur y los meridianos 65° y 71° Oeste, cubriendo porciones de las provincias de Chubut y Santa Cruz continuando al Este en la plataforma continental submarina. Así, sobre una superficie estimada de 180.000 km², la tercera parte se ubica costa afuera. Las concesiones de exploración y explotación cubren un área de 40.530km² on shore y de 18.980km² offshore.

La extracción acumulada de petróleo convencional en la CGSJ, en el primer cuatrimestre de 2022, presenta una retracción respecto a años anteriores: alcanzó los 3,87 millones de m³, con una disminución de 1,9% con

respecto al mismo período del 2021, y con una merma de 10,1% frente al primer cuatrimestre de 2020, incluyendo los meses de marzo y abril con una alta incidencia de la pandemia de Covid-19.

Pan American Energy concentra buena parte de la producción gracias a Cerro Dragón, el yacimiento de petróleo convencional más grande del país. Con más de 4000 pozos productores, el bloque de PAE presenta una producción de 99 mil barriles por día y 8 millones de metros cúbicos de gas. El 75% de los pozos extraen hidrocarburos bajo la técnica de recuperación secundaria por lo que se espera un período de actividades, para los próximos años, apoyada cada vez más con equipamiento que actuará en las operaciones de workover y de pulling para intervención y reparación de pozos⁷. Todo indica que se volcarán más inversiones al mantenimiento y menos a la construcción de nuevas instalaciones de superficie.

YPF está desarrollando la recuperación mejorada de petróleo (EOR, por sus siglas en inglés), más conocida como "recuperación terciaria". La instalación de plantas de mezcla de polímeros con agua de inyección en el yacimiento Manantiales Behr permitió ampliar la producción superando los 23 mil barriles por día y convirtiéndolo en el tercer bloque productor del país.

Las operadoras ven como indispensable la industrialización de las operaciones para poner el foco en la producción y la eficiencia de los costos a través de la productividad. Esto implica pensar en procesos y tiempos estándares para la cuenca en su conjunto y no concebirla por área de operación. "Se trata de poder hacer más cosas con lo mismo para bajar los costos por barril y, por lo tanto, aumentar las reservas"⁸.

7) Intervenir con un proceso de pulling un pozo petrolero es realizar un trabajo con guinches o equipos de pulling para extraer o bajar materiales o herramientas.

8) La resiliencia del Golfo. Revista Econojournal N° 11 año 3, septiembre de 2020.



4



DIMENSIÓN ORGANIZACIONAL

4. DIMENSIÓN ORGANIZACIONAL

La Cadena de Valor como marco conceptual para un estudio organizacional

La **cadena productiva** es un concepto que proviene de la escuela del planeamiento estratégico. Según esta concepción, la competitividad de una empresa se explica no solo a nivel micro (tecnológico, organizacional y por sus estrategias de marketing) sino por los factores externos de su entorno, por la capacidad de crear una institucionalidad innovadora en tecnología, en gestión, en comercialización y en el desarrollo de su personal. Así, la cadena productiva puede definirse como un conjunto estructurado de procesos de producción que tienen en común un mismo mercado, y en el que las características tecno-productivas de cada eslabón inciden en la eficiencia de la producción en su conjunto y en la capacidad de crear valor. Las cadenas productivas se subdividen en eslabones, los cuales comprenden conjuntos de empresas con funciones específicas dentro del proceso productivo. A su vez, cada uno de los eslabones puede subdividirse en otro conjunto de empresas.

A nivel firma, la cadena de valor es un concepto virtuoso porque integra un “sistema de valor”. Este sistema incorpora las **cadenas de valor** de los proveedores, los minoristas y los compradores. Resulta bastante inusual que una sola compañía pueda desarrollar, por sí misma, todas las actividades de diseño, producción de componentes, ensamblaje, distribución, mantenimiento u otras actividades para despachar el producto a los consumidores finales. Asimismo, en la parte operacional

de extracción, tratamiento de los fluidos hidrocarbúricos también participan diferentes empresas especializadas en servicios petrolíferos que contribuyen en este proceso (desde operaciones de perfilaje, de perforación, de fractura hidráulica, de cementación hasta extracción, tratamiento en plantas y despacho de los productos). Lo usual es que las organizaciones estén articuladas a un sistema de valor. Por ello, el análisis de las cadenas de valor para una compañía en particular debe tener en cuenta la totalidad del sistema de valor en el cual opera la organización.

Según Helmsing, la generación de ventajas competitivas⁹ surge a partir de una interacción compleja y dinámica entre el nivel micro ya mencionado y otros tres niveles a saber: el meso, el macro y el meta¹⁰.

Para el enfoque de la competitividad sistémica, el Estado ya no está en el centro del proceso de configuración de políticas de desarrollo productivo en el ámbito local, regional o nacional, sino que, en su reemplazo, se sitúan junto a éste toda una red de actores sociales: las firmas, las instituciones de apoyo, las asociaciones empresariales y los gobiernos locales. En tal sentido, el marco de análisis para el diseño de políticas de desarrollo productivo se enriquece con el concepto de clusters.

En consecuencia, los **clusters** van más allá del concepto de cadenas productivas, en tanto contribuyen a la conformación de redes de cooperación concentradas que pueden o no estar aglomeradas en un lugar geográfico específico, en las cuales cada uno de sus

9) La competitividad sistémica mencionada por Helmsing es una variante teórica del enfoque de competitividad inicialmente propuesto por Porter en los años ochenta. Este concepto se nutre de algunos trabajos realizados por Esser et al. (1996) para la CEPAL. Dicho enfoque destaca que para la generación de ventajas competitivas no sólo cuentan los factores de tipo micro inherentes a la cadena de valor de la empresa.

10) “La competitividad es el producto de la interacción compleja y dinámica entre cuatro niveles de un sistema: a) nivel macro: representado por el conjunto de políticas y condiciones macroeconómicas; b) el nivel meso: relacionado con el Estado y los actores que desarrollan acciones de apoyo específico, fomentan la formación de estructuras y articulan procesos de aprendizaje a nivel de la sociedad; c) el nivel meta: conformado por los patrones básicos de organización jurídica, política y económica, capacidad social de organización e integración y potencial de los actores para la integración estratégica, y d) nivel micro correspondiente a las empresas y que está caracterizado por su eficiencia, calidad, flexibilidad y rapidez de reacción”. Esser K. et al 1996 “Competitividad Sistémica: un nuevo desafío para las empresas y la política”. Revista CEPAL N° 59, Agosto.

integrantes contribuye a la generación de valor agregado, tanto horizontal como verticalmente. Por esta razón, los clusters resultan de particular importancia en el diseño de políticas de desarrollo productivo en el ámbito local y regional en América Latina, en particular, cuando se orientan al fortalecimiento competitivo de la pequeña y mediana empresa a través de estrategias de innovación y cooperación entre firmas.

En síntesis, podría señalarse que los distritos industriales surgen a partir de la concentración geográfica de uno o más clusters, los cuales a su vez están compuestos de la unión de varias cadenas productivas. Las cadenas productivas, a su turno, están constituidas generalmente por pequeñas y medianas empresas competitivas que gestionan eficientemente su cadena de valor y se articulan a sistemas de valor competitivos. Desde la perspectiva de la competitividad sistémica, la competitividad a nivel de la firma es el resultado de las sinergias existentes entre los cuatro niveles ya mencionados: micro, macro, meso y meta.

El desarrollo de clusters locales o regionales es de vital importancia en la conformación de cadenas de valor que aporten al desarrollo de la industria hidrocarburífera en la explotación de formaciones como Vaca Muerta ya que permite dejar instalada una producción local de proveedores de insumos petroleros entre los que podemos mencionar sin pretender ser exhaustivos: tuberías para gasoductos y oleoductos, válvulas, baterías, trépanos, sondas, industria química de geles y surfactantes para lodos de perforación y de recuperación secundaria y terciaria, arenas como agentes de sostén, tanques de almacenamiento, equipos de cabezales de pozo, tableros de control, tecnología de medición remota), empresas destinadas al mantenimiento y a la producción de repuestos, empresas de servicios a la

industria del gas y el petróleo, empresas desarrolladoras de software, empresas dedicadas a la gestión ambiental, al acondicionamiento ecológico de los residuos y al tratamiento del agua, a la logística y a servicios generales. El desarrollo de este clúster implica en demanda de empleo calificado local y la promoción de formación de técnicos y profesionales.

La conformación de clúster impulsa la articulación de las empresas con el sistema educativo local y con los centros de investigación regionales y sectoriales.

En Vaca Muerta se ha constituido un clúster como espacio de vinculación empresarial en la cadena hidrocarburífera de la CNQN. Este clúster busca promover la cooperación y el asociativismo entre los diversos actores incluyendo empresas e instituciones públicas y privadas con el fin de capitalizar oportunidades de negocios y de impulsar soluciones innovadoras y eficientes para la industria. El clúster asocia empresas de los rubros: Ingeniería & Obras; Logística & Transporte, Operación y Mantenimiento; Perforación y Servicios de Pozo; Provisión de Materiales, Servicios de SHE; Servicios de Soporte a la Industria¹¹.

La cadena de valor del sector hidrocarburífero

La cadena de valor de la industria de PyG puede ser caracterizada a partir de tres grandes procesos. El primer proceso es el Upstream que comprende los subprocesos de exploración, de extracción y de tratamiento del petróleo y el gas extraído. Los subprocesos de tratamiento normalmente se realizan en instalaciones próximas a los yacimientos y tienen por finalidad disponer los hidrocarburos en condiciones de especificaciones físicas y químicas definidas por normativas requeridas para su

11) www.clustervacamuerta.com.ar

acopio (caso del petróleo) y transporte. En el caso del gas, el tratamiento incluye el procesamiento diseñado para cada tipo de fluido extraído para adecuarlo a los parámetros especificados en la medición fiscal. El segundo proceso se denomina como Midstream¹² y se refiere, en términos generales, al transporte desde los yacimientos de la producción de gas o petróleo crudo a diferentes destinos: exportación, consumo interno directo a mayoristas o de ingreso a nuevas instalaciones industriales dispuestas para su refinación y tratamiento final. Este último proceso se denomina Downstream e incluye la refinación, procesamiento, distribución y comercialización de productos derivados¹³.

En el proceso de Upstream, se realizan estudios geológicos y diagnósticos para definir la acumulación potencial de hidrocarburos en el subsuelo. En caso de que los estudios geológicos hayan indicado su presencia y sea factible y rentable su extracción, se avanza entonces en la perforación y la producción. Por las características geológicas en las que se encuentran las reservas en Argentina, se lo considera un monoproducto, debido a que las actividades extractivas se desarrollan de manera conjunta y simultánea para obtener petróleo y gas. Una vez alcanzada la etapa de la producción, la cadena de hidrocarburos funciona bajo una lógica de proceso continuo.

Las técnicas aplicadas en el Upstream conducen a que, en algunos casos, el gas natural que emerge junto al petróleo pueda tener diferentes destinos: ser inyectado a gasoductos; ser utilizado para generar electricidad en el propio yacimiento o ser reinyectado en la formación para presurizar la salida de los hidrocarburos aún presentes en la roca madre. En nuestro país, existen instalaciones

de transporte que permiten inyectar el producto en gasoductos, a modo ilustrativo, en el año 2015 se capturó el 83% del gas extraído, el consumo interno en los yacimientos fue del 12%; el 0,15% fue reinyectado a las formaciones y el 2,5% restante tuvo otros destinos.

Una vez extraídos los hidrocarburos, una parte se destina a la exportación y el resto pasa a la etapa de procesamiento donde se generan distintos tipos de combustibles que resultan esenciales para el transporte terrestre, fluvial, aéreo, para ciertas modalidades de ferrocarril, y la maquinaria agrícola y de la construcción.

En función de la matriz de la generación eléctrica nacional, los combustibles son un insumo central en la generación de electricidad, mediante distintas tecnologías de producción térmica (centrales a vapor, ciclos combinados, turbo diésel, turbo gas y motores diésel). Además, estos son utilizados por la industria para el funcionamiento de hornos, calderas, fraguas; así como también por los hogares; comercios y servicios para satisfacer necesidades de cocción, calentamiento de agua y acondicionamiento de ambientes.

Por otra parte, a partir de la refinación del gas natural se desarrollan insumos para la industria petroquímica, productos finales o intermedios que son utilizados por las industrias químicas, por las farmacéuticas, por la industria de fertilizantes, por la del sector del plástico y envases. En términos porcentuales, los hidrocarburos extraídos se distribuyen según los destinos en: gas distribuido en redes (39%), combustibles líquidos (36%), electricidad (19%), GLP (4%) y el resto de los productos primarios (2%).

12) El proceso de Midstream comienza, en el caso del petróleo, en la entrega de este al circuito de transporte previa medición fiscal. En el caso del gas, el proceso de Midstream se inicia en las plantas de tratamiento con el diseño de los parámetros de composición que deben ajustarse en esta fase del proceso

13) La información incorporada en este apartado ha sido extraída de informe sectorial elaborado por la Dirección Nacional de Planificación Sectorial (DNPS; 2016) y el Documento de Trabajo Nro. 10 "Desafíos y oportunidades de innovación en la producción de Petróleo y Gas no convencionales en la Argentina" publicado por el Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI; 2017).

ETAPAS DE LA CADENA DE VALOR EN LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO Y GAS



Fuente: EADIC (2021)

Algunos autores prefieren no distinguir estas etapas de producción y señalan las cadenas de suministro que convergen en ella: logística de provisión de insumos (arenas, química, polímeros), servicios a la industria (sismografía, perforación, etc.), servicios de procesamiento e interpretación de datos, mantenimiento preventivo constante, ingeniería, obras y servicios ambientales.

En la fase de Downstream existen refinерías en Neuquén y Río Negro. En la localidad de Plaza Huincul en la provincia del Neuquén existe una refinерía con una capacidad de procesar 25 mil barriles por día. Sin embargo, las mayores refinерías del país y la industria petroquímica en Argentina se concentran en la provincia de Buenos Aires, especialmente en Bahía Blanca, Campana y Gran Buenos Aires, con capacidades diarias de 189 mil y 110 mil barriles y en Mendoza, en Luján de Cuyo. Además, el gas natural que se extrae en la CNQN es, en gran parte, destinado al consumo de los hogares.

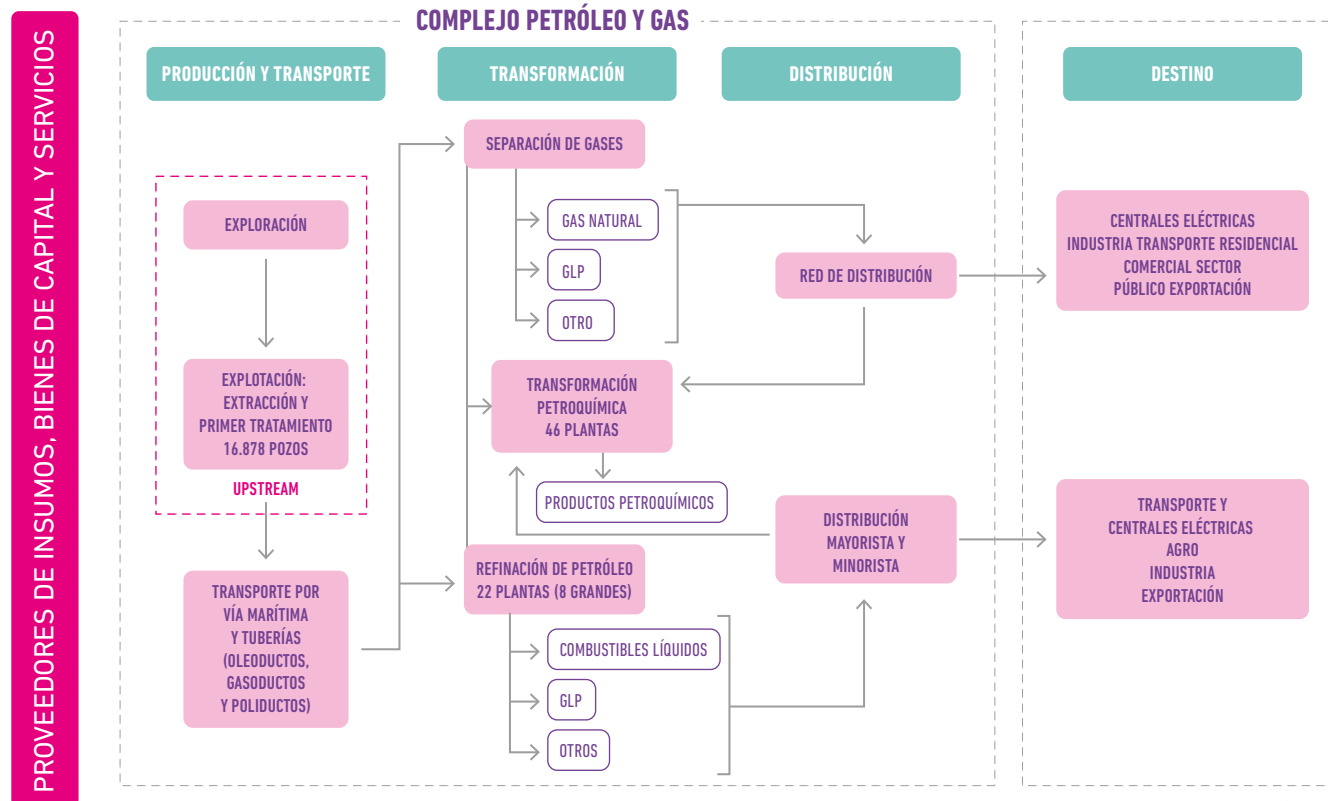
Cadenas de valor de la fase Upstream de hidrocarburos en la CNQN y CGSJ

Las cadenas de valor que integran el Upstream de los hidrocarburos en Argentina, tanto en Vaca Muerta como en la cuenca del Golfo San Jorge, pueden analizarse desde la contribución que hacen, en cada una de ellas, los servicios específicos de perforación, de entubado, de cementación, de terminación, de fractura hidráulica, de extracción de petróleo y gas y de puesta en producción del pozo para el tratamiento primario o final del gas, petróleo o condensado.

En la actualidad, el negocio petrolero está organizado a partir de cadenas de valor integradas por empresas proveedoras de diverso tamaño que contribuyen, con su especialización, a brindar servicios y productos que permiten a las empresas operadoras obtener los productos en la calidad y cantidad planificada por ellas. La producción de petróleo y gas se organiza en anillos de proveedores que tienen características especiales¹⁴.

14) Esta sección fue desarrollada en base a entrevistas realizadas con referentes del sector y materiales proporcionados por el CIECTIS

ESQUEMA REPRESENTATIVO DE LA CADENA DE VALOR DE LA INDUSTRIA DE PETRÓLEO Y GAS



Fuente: SSPMICRO con base a MINEM (2018)

Desde un punto de vista organizacional, Kozulj & Lugones (2007) caracterizan la trama industrial del sector en tres segmentos de empresas (ver gráfico abajo). Por un lado, las que comúnmente se denominan “operadoras” en el núcleo central de la trama, las empresas de “servicios” constituyendo un anillo de proveedores y finalmente, el lugar que ocupan las Pymes, mayoritariamente organizadas en un tercer anillo de proveedores, que abastecen al primer y segundo anillo proveyendo bienes y servicios.

En el caso particular de nuestro país, el desarrollo histórico del mercado se sustentó sobre la base de una empresa constituida por capitales nacionales, con fuerte presencia en todas las etapas productivas (YPF). En la actualidad, el mercado está organizado en una estructura altamente concentrada de empresas operadoras y en actividades que se tercerizan en prestadoras de servicios petroleros altamente tecnologizadas. Este tipo de concentración no es exclusiva de Argentina, sino es una característica del sector a nivel mundial.

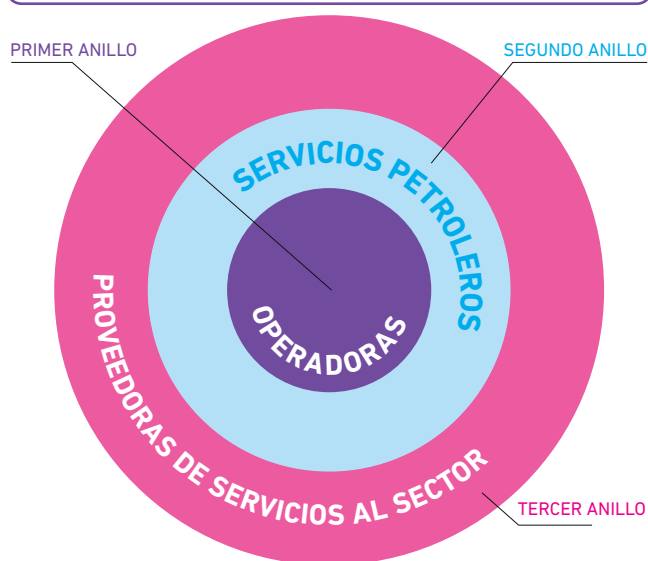
Fundamentalmente, la tercerización se observa en los trabajos de perforación y puesta en producción de nuevos pozos. Por otro lado, en las operaciones complejas como perforación, cementación, construcción de las instalaciones de superficie, terminación, intervención de pozos se incluyen los trabajos denominados como workover y pulling, que sirven para aumentar la productividad y volver a poner en producción los pozos.

Las operadoras necesitan fortalecer sus cadenas de valor para construir una eficiencia sistémica que abarque todo el proceso de explotación. Para ello deben contribuir a mejorar las capacidades operacionales de los contratistas en la gestión de los procesos y en la movilización de las competencias de sus trabajadores.

Caracterización del primer anillo

Las riquezas mineras (cómo los hidrocarburos) son propiedad de los gobiernos provinciales. Las operadoras

ESQUEMA DE LA CONFORMACIÓN POR ANILLOS DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL UPSTREAM DEL PYG



ganan por licitación áreas de yacimientos convencionales y no convencionales que ya han sido exploradas geológicamente y se conoce su potencial para explotar petróleo y gas. Las licitaciones las ganan las operadoras por la oferta de inversión que presentan y por los plazos que estipulan para su recuperación. Cada concesión es por 20 o 30 años. En las entrevistas realizadas se resaltó como criterio de elección de una propuesta de licitación, el rol de integración de servicios por encima de la especialización en el caso de las operadoras. En Argentina estas empresas se nuclean en la Cámara de Exploración y Producción de Hidrocarburos (CEPH) que, a su vez, forman parte del Instituto Argentino de Petróleo y Gas (IAPG). Estas firmas tienen a su cargo la operación, aunque, gran parte de la actividad es tercerizada en empresas de servicios que mencionaremos al tratar el segundo anillo de proveedores.

En este primer anillo se consideran las operadoras que son concesionarias para la extracción, puesta en especificaciones y venta de la riqueza de hidrocarburos extraídos del área licitada de la provincia.

En el núcleo central de esta trama o primer anillo se encuentran las operadoras que, en el caso de Vaca Muerta, está constituida por alrededor de 20 grandes empresas, muchas de ellas internacionales y, si consideramos ambas cuencas, YPF tiene la mayor participación en el sector. Algunas de estas empresas operadoras son nacionales y otras internacionales provenientes de USA, Francia, Reino Unido, Países Bajos, Noruega.

A excepción de YPF S.A, que se encuentra controlada mayoritariamente por el Estado Nacional por medio de la Ley de Soberanía Hidrocarburífera Nro. 26.071 del año 2012, la mayoría de las empresas operadoras importantes son multinacionales y el resto son empresas de capital nacional.

En la CNQN, VISTA, Phoenix, Aconcagua, entre otras, e YPF detentan el 42% de la superficie explorada mientras que Gas y Petróleo del Neuquén S.A. (empresa estatal de la provincia del Neuquén) detenta un 12%. El 46% restante se distribuye entre Pan American Energy (11,9%), Pluspetrol (11,9%), Tecpetrol (2,1%), Pampa Energía (2,1%). Participan otras empresas como Total Austral, Chevron, PAE, Exxon Mobil, Petronas, Shell, Sinopec. Empresas como Saudi Aramco, PDVSA, Petrobras o Gazprom participan indirectamente a través de varias cadenas de valor.

YPF, como otras operadoras presentes en VM, mantiene alianzas estratégicas con varias compañías para exploración y explotación en la región¹⁵.

En Loma Campana se asocia con Chevron (EE.UU.), en El Orejano con Dow (EE.UU.), en Rincón del Mangrullo con Petrolera Pampa (Argentina), en La Amarga Chica con Petronas (Malasia) y en Bandurria Sur con Equinor (Noruega) y Shell (Reino Unido y Países Bajos). Además,

15) Resulta de interés para el presente trabajo, como enfoque analítico, la observación en cuanto al desarrollo de las redes globales de producción (RGP) (Coe, Dicken, Hess, 2008; Henderson et al., 2002) del sector petrolero presentes principalmente en la CNQN y, en segundo orden de intensidad, en la CGSJ, como posibilidad necesaria, aunque no suficiente para el despliegue de transición hacia la economía del conocimiento o hacia una "región de aprendizaje". Scholvin, S. (2019)

mantiene acuerdos de cooperación con la venezolana PDVSA, la boliviana YPFB, la uruguaya ANCAP, la chilena ENAP, entre otras.

En tanto en la CGSJ, la empresa operadora que mantiene la mayor participación es Pan American Energy (PAE) con el 49,65% del total de la producción de crudo, seguido por YPF S.A. con un 26,81%, Compañías Asociadas Petroleras (Capsa-Capex) con el 8,88% y el resto de las empresas, como Sinopec o Tecpetrol, no superan el 5% cada una.

Caracterización del segundo anillo

En el Upstream de las cuencas neuquina y del Golfo San Jorge, el segundo anillo está constituido por alrededor de 30 a 40 empresas dedicadas a ofrecer servicios petroleros asociados a la disponibilidad de bienes de capital de equipamiento petrolero, como equipos de perforación, sets de fractura, equipos de pulling, entre otros, necesarios para la operación de explotación petrolera.

La mayoría de estas empresas son de origen internacional, cuyas casas matrices tienen sede principalmente en EE.UU., China, Rusia, Qatar, Alemania. Se mencionan las siguientes firmas Halliburton, Schlumberger, Nabors, Weatherford, DLS y Baker Hughes, San Antonio, entre otras.

Estas empresas compiten para ganar en los servicios especializados por costos, coordinación, posibilidad de desplazamiento y disponibilidad de los equipos, seguridad, plazos de obtención de los resultados. Las empresas que actúan en este segundo anillo como proveedoras de servicios especiales a las operadoras optan por diferentes estrategias de explotación. Por un lado, pueden ofrecer servicios de alta especialización y eficiencia o, bien de acuerdo con su disponibilidad de equipos tecnológicos, ofrecer servicios integrales basados en una mayor

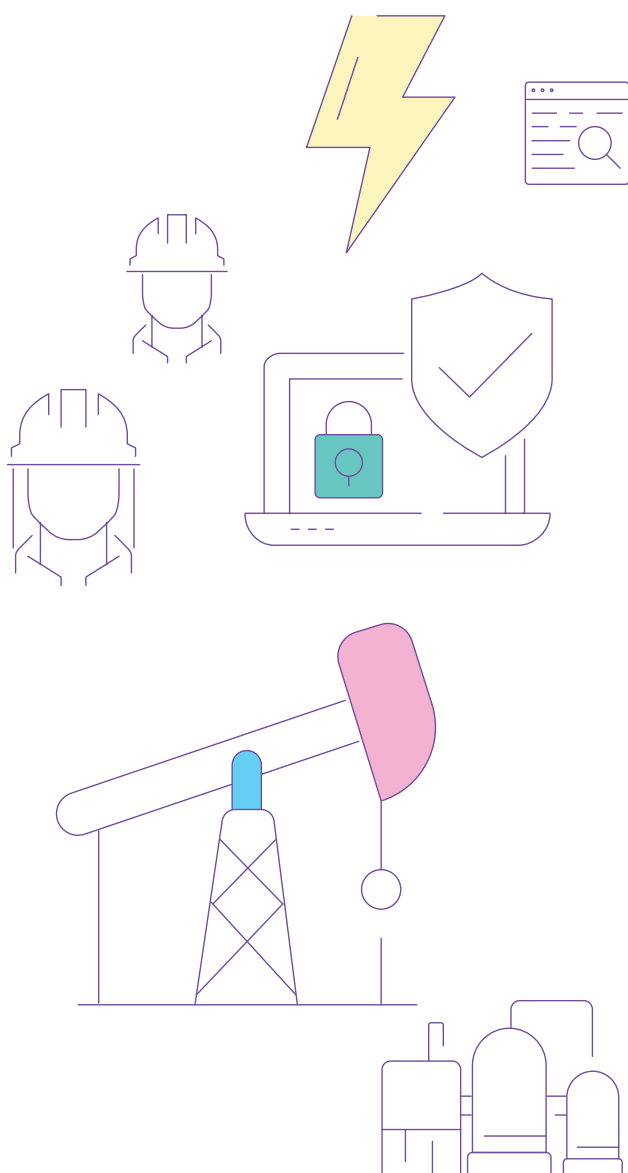
capacidad de coordinación de formas de intervención cuando deben cambiar el plan de perforación ante algún incidente o situación no prevista y así cumplir con la programación de la operadora.

Este segundo anillo está compuesto por empresas multinacionales de alta especialización tecnológica desarrollada en las casas matrices e incorporadas a los bienes de capital que utilizan e importan a las localizaciones licitadas por las operadoras. Estas firmas participan en las cadenas de valor de las operaciones de perforación vertical, de perforación horizontal o direccional, de perfilaje, de cementación, de terminación de pozos, de workover, de pulling, recuperación secundaria o terciaria, provisión de arenas, polímeros y químicos, servicios de transporte de cargas pesadas o peligrosas, servicios de grúas, servicios de construcción de las bases de plataformas y de la infraestructura de la locación, servicios de ingeniería, servicios de instalaciones de planta, servicios de logística, servicios de tratamiento y disposición final de residuos, servicios de flowback, entre otros.

Estas empresas han transversalizado su oferta tecnológica desde servicios muy específicos en la construcción del pozo hasta la contabilización del barril comercializado y han desarrollado diferentes unidades de negocios desde las que ofrecen servicios de soluciones integrales para las operaciones más críticas. Su oferta tecnológica es avanzada y tienen una vasta experiencia en la implementación de automatismos y en la digitalización de datos.

Caracterización del tercer anillo

El tercer anillo está conformado por más de 700 empresas de tamaños diversos que proveen bienes y servicios a las operadoras y contratistas de la industria y actúan en los rubros más variados, entre los que



predomina la metalmecánica. En este tercer anillo participan en forma significativa las pymes nacionales en informática, en mantenimiento, en fabricación de partes y piezas metalmecánicas de repuestos de equipos de explotación, entre otras.

La dinámica de las empresas que integran este tercer anillo depende fuertemente del nivel de actividad que traccionan tanto las operadoras en el primer anillo como las contratistas de servicios a la industria de petróleo y

gas que actúan en el segundo anillo. Las empresas que actúan en el tercer anillo tienen una baja especialización tecnológica, salvo las que se orientan a servicios informáticos y algunas metalmecánicas. Las que se dedican a servicios informáticos operan para firmas localizadas en Vaca Muerta, o en la cuenca del Golfo San Jorge y también desarrollan operaciones internacionales.

El resto de las empresas que actúan en este tercer anillo funcionan como proveedoras locales con baja capacidad de desplazamiento a otras regiones del país y con menos oportunidades de actuar internacionalmente.

En este grupo participan un importante número de empresas relacionadas con la construcción de ductos, de obras viales (caminos), preparación de locaciones de explotación, construcción de plantas de tratamiento o instalaciones industriales, en general.

Las empresas de metalmecánica de este anillo proveen repuestos y mantenimiento de válvulas, casing, tubing, line pipe, equipos complementarios de perforación, bombas y accesorios, equipos de material eléctrico, equipos de instrumentación y control, productos químicos, turbinas, equipos de generación y transmisión de calor, turbocompresores, turbo bombas, sistemas de control de estaciones de bombeo, surtidores y repuestos, tanques y equipos de proceso, mono boyas, etc¹⁶.

Las empresas locales, Pymes casi en su totalidad, tienen varias restricciones. En primer lugar, tienen una asimetría de poder respecto a sus contratantes, implicando esto condiciones desfavorables con respecto a la captura de valor. En segundo lugar, a nivel local, se sufre de una gran incertidumbre sobre las futuras inversiones del sector, hecho que afecta las decisiones de inversión de

16) Nos referimos a tecnologías tales como las provenientes del campo de la informática, la mecatrónica y la ciencia de datos relacionadas con la implementación de sistemas de medición en tiempo real de variables en diversos procesos, la incorporación de sensores en instalaciones y equipos, la telemetría y análisis de datos y su modelización, entre otras ya disponibles en la fase de Upstream del PyG de la región.

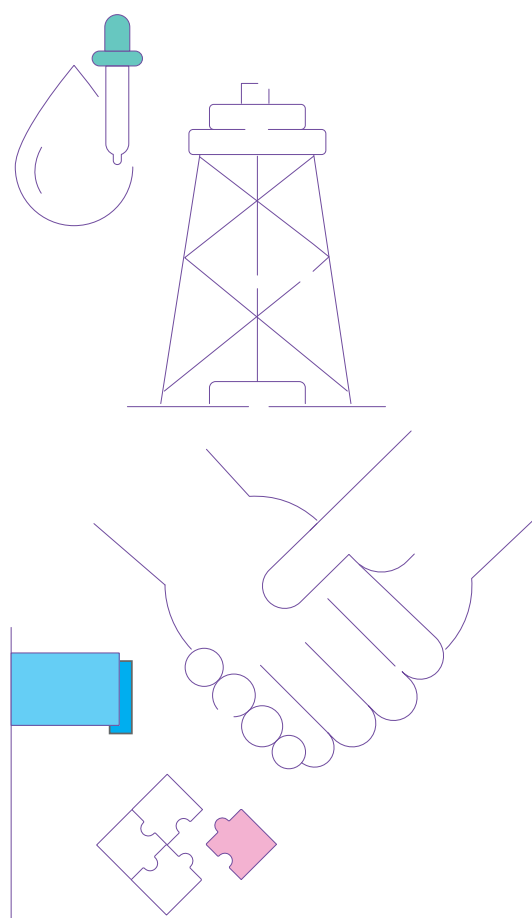
las empresas proveedoras de este tercer anillo. En tercer lugar, algunas petroleras no reconocen o desvalorizan el conocimiento local. Esta circunstancia complica las relaciones entre contratistas y contratantes. Se suman a lo anterior, los problemas típicos de las Pymes, en particular, la baja capacidad financiera cuya consecuencia es que las empresas locales casi no inviertan en nuevas tecnologías. Esta situación es diferente en las empresas dedicadas al desarrollo de productos informáticos para la IP&G.

Así, la deseada transición hacia la economía del conocimiento, hacia una “región de aprendizaje”, presenta obstáculos porque, en la actualidad y, exceptuando a las compañías de servicios informáticos, el rol de compañías neuquinas y rionegrinas de este tercer anillo se limita a la provisión de servicios genéricos y escasamente especializados. Esta característica es una barrera para que las empresas locales se integren en cadenas globales de suministros de las empresas petroleras y de alguna manera limita la transición de estas firmas a la provisión de productos y servicios intensivos en conocimiento. Por ahora, los que llegan a un alto nivel de tecnología son los proveedores especializados, es decir compañías extranjeras como Baker Hughes, Halliburton, Schlumberger, entre otras. Lo que es “capital intensivo fuerte son todas empresas de afuera¹⁷”.

Las empresas locales, en cambio, contribuyen con mano de obra y llevan a cabo servicios de baja tecnología como construcción de carreteras, movimiento de suelos y servicios electromecánicos. Algunas se dedican a servicios específicos del sector petrolero de relativamente baja complejidad tecnológica – la terminación de pozos y el transporte de carga líquida en los yacimientos, por ejemplo. Esta situación pone límites considerables al aumento y a la captura de valor: “No hay mucho valor agregado”, dijeron autoridades de la provincia de Neuquén

que se especializan en el desarrollo industrial relacionado con el sector petrolero.

La cercanía física y social explica la descentralización de muchas actividades relacionadas con la exploración y extracción de petróleo y gas. Sin embargo, y a pesar de las restricciones mencionadas, las economías de las regiones consideradas se benefician del fuerte anclaje territorial del sector petrolero, más allá que la legislación propicia el contenido local. Las empresas locales aumentan sus capacidades, adaptándose a los altos estándares del sector, al ser contratadas o subcontratadas por las petroleras y sus proveedores especializados, al tiempo que se familiarizan con nuevas tecnologías y equipamiento ofreciendo servicios de mantenimiento a nivel local.



17) Entrevista a autoridades del sector energético provincial

5



DIMENSIÓN TECNOLÓGICA

5. DIMENSIÓN TECNOLÓGICA

Informaciones sobre el actual nivel tecnológico de las empresas del sector

Los reservorios no convencionales son complejos y presentan numerosos desafíos. La tecnología principal para la actividad petrolera es suministrada por proveedores que operan globalmente y que cuentan con representaciones comerciales regionales. Estas empresas realizan actividades de I+D en centros que se encuentran en sus casas matrices y en unas pocas localizaciones situadas en mercados muy relevantes para sus operaciones. Con estos nuevos desarrollos abastecen a sus filiales con diversas soluciones tecnológicas.

Además de ello, realizan permanentemente mejoras logísticas para bajar tiempos en la perforación de los pozos e innovaciones tecnológicas para perfeccionar las fracturaciones hidráulicas, recuperando mayores volúmenes de gas o petróleo.

La perforación destinada a obtener gas y petróleo provenientes de yacimientos no convencionales del área de Vaca Muerta requiere de una perforación horizontal en un reservorio de grano fino de baja porosidad y permeabilidad, ubicado en un rango de 2500 a 3200 m de profundidad promedio. Para efectuar este procedimiento se ha optimizado el uso del arreglo de fondo de pozo llamado BHA¹⁸ que, durante la perforación, combina la obtención de datos de rumbo, inclinación e información de perfilaje que luego será utilizado en la perforación direccional.

Asimismo, se ha optimizado la ventana operativa utilizando la tecnología MPD.

Las innovaciones tecnológicas¹⁹ en el proceso de perforación no convencional en Vaca Muerta se concentran en:

- Equipos de torres automatizados (equipos a 7500 psi).
- Ventanas operativas: Tecnología MPD- UBD- Convencional
- Sistema de rotación: Mesa rotari- Motor de fondo- Top drive
- Fluidos de perforación
- BHA pozos horizontales
- Tecnología de geo navegación- MWD y LWD

La empresa YPF, por ejemplo, en el yacimiento de Vaca Muerta, contaba en 2022 con centros de control en las locaciones y a distancia totalmente informatizados.

Las primeras experiencias con este tipo de tecnología en la Cuenca Neuquina datan del 2012. Pero desde julio de 2016 ambos centros de control funcionan a tiempo completo.

El centro de control de construcción de pozos es una sala equipada con computadoras y grandes monitores. Los ingenieros de YPF pueden corregir en tiempo real algunas variables que permiten optimizar el rendimiento de la perforación, por ejemplo, desde la curva conveniente que debe seguir una perforación horizontal para alcanzar sus objetivos, al daño potencial que podrían sufrir algunas herramientas.

¹⁸) Es un sistema de ensamblaje constituido por la porción inferior de la sarta de perforación que consiste en la barrena, la reducción para la barrena, un motor de lodo, los estabilizadores, el portamechas, la columna de perforación pesada, los dispositivos que operan por golpes (percutores), los cruces para diversas formas de roscas. Este arreglo de fondo de pozo debe proporcionar la fuerza para que la barrena fracture la roca, sobreviva en un ambiente mecánico hostil y proporcione al perforador el control direccional del pozo. Este arreglo puede incluir el motor de lodo, el equipo de medición y de perforación direccional, las herramientas de adquisición de mediciones durante la perforación, las herramientas de adquisición de registros durante la perforación y otros dispositivos especiales. Extraído del Glosario de Schlumberger.

¹⁹) Estas tecnologías serán descriptas en cada proceso.

Este entramado de sensores, señales de radio y computadoras fue sustancial para alcanzar una optimización de los costos operativos, que igualan el desempeño de algunas de las empresas pioneras en Estados Unidos, cuna de la tecnología de los desarrollos no convencionales. Según lo expresan gerentes de producción de YPF, a partir de estas tecnologías, la empresa puede hacer rentable su producción aún para el caso de que el barril de petróleo llegará a 40 dólares. Esto se fundamenta en que en estas operaciones se produce un ahorro que se deriva, en buena medida, del menor tiempo que insume la perforación.

Las modificaciones que se pueden hacer de forma remota son una herramienta fundamental del “Company Representative”, el responsable de lo que ocurre en un pozo de perforación. Hay decisiones que hasta hace poco no se podían tomar con tanta precisión y velocidad: hoy los ingenieros deliberan y toman decisiones operativas frente a los monitores. Estas deliberaciones pueden trasladarse a la boca de pozo si se requiere hacer alguna constatación, pero, en general, las informaciones con que se cuentan permiten tomar decisiones directamente en forma remota.

El otro eje de todo este andamiaje informático es el de los pozos en etapa de producción. Cuando los pozos ya fueron realizados y todo lo que queda es extraer los hidrocarburos, lo que se logra es optimizar las curvas de rendimiento. Hay un seteo, es decir, una programación en base a valores cargados en una tabla ideal, una serie de variables que llegan a la sala de control desde el fondo del yacimiento, que ofrecen la foto del rendimiento en tiempo real. Así, a través de un sistema de alarmas, los ingenieros pueden saber la evolución correcta del proceso.

La innovación tecnológica en las cadenas de valor que participan en los subprocesos del Upstream de

hidrocarburos ha sido muy importante en las últimas décadas y la industria de PyG se ha transformado en un sector crecientemente intensivo en tecnología (Acha, 2002; Persaud, 2007; Perrons, 2014; Shuen, Feiler y Teece, 2014). Esto se constata cuando se observa el crecimiento del patentamiento en las últimas dos décadas. Esta creciente intensidad en I+D se relaciona con el hecho de que las reservas convencionales muestran signos de insuficiencia y de caída de productividad y, a su vez, son mayores los requerimientos de dotar de mayor seguridad a la actividad para evitar accidentes y efectos ambientales no deseados. Estas circunstancias impulsan la generación de tecnologías que hagan rentable, segura y sustentable la explotación de los recursos no convencionales²⁰.

En ese marco, en base a investigación aplicada y desarrollos localizados, se ha acelerado recientemente la innovación relacionada la utilización de inteligencia artificial en las áreas de sísmica y procesamiento de datos –para la exploración, monitoreo y para la gestión a distancia–, la perforación horizontal, la fractura hidráulica y una logística eficiente en yacimientos no convencionales; el desarrollo de técnicas de recuperación –secundaria y terciaria– en yacimientos convencionales; el uso y la reutilización del agua y el cuidado de la disposición final de los residuos en lo relativo a la seguridad ambiental como el tratamiento del flowback con presencia de químicos asociados a la fractura hidráulica. Estos cambios técnicos se relacionan, en varias circunstancias, con la aplicación de inteligencia artificial para optimizar las operaciones de perforación, predecir fallas, analizar grandes cantidades de datos y mejorar los procesos. Se aplica, particularmente, en los sistemas de automatización y control de procesos. La inteligencia artificial analiza datos geológicos y operativos en tiempo real y baja los tiempos de toma de decisiones y otorga a las mismas una mayor precisión disminuyendo el riesgo. En la perforación direccional los

20) *Ibídem*

algoritmos predicen posibles problemas y trazan una ruta óptima para concretar las operaciones, guiando a los operadores en la toma de decisiones informadas. Es utilizada en los procesos de perfilaje de los pozos y en las predicciones de mantenimiento. Otras innovaciones se presentan en el área de la química utilizada y en la aplicación de nanotecnología a materiales que mejoran, así, las combinaciones de sus propiedades mecánicas, térmicas, electrónicas, magnéticas.

El cambio sustancial en las últimas dos décadas, en cuanto a innovación tecnológica en la fase de Upstream de la IP&G, se concentra, indudablemente, en la explotación de recursos no convencionales realizada en Estados Unidos. Durante la última década, la producción de gas natural de los EE. UU. se aceleró gracias a la adopción generalizada de las técnicas de perforación horizontal y de fracturación hidráulica. Esto les ha permitido producir gas natural de forma más económica a partir de formaciones shale, convirtiendo a Estados Unidos en líder mundial en consumo y producción de gas natural²¹.

En 2005, EE. UU. estaba, muy por detrás de Rusia, en el segundo lugar en la producción total de gas natural. Como resultado del auge del shale gas, los Estados Unidos no sólo se convirtieron en un exportador neto de gas natural en 2017, sino además en el mayor productor de gas natural del mundo. En 2018, produjeron el 21,5% del gas natural del mundo y Rusia quedó en segundo lugar con el 17,3%.²²

Las externalidades de este boom coexisten con otros impactos de orden local que desde la Argentina debemos tomar como referencia. El empleo total y los salarios por trabajo aumentaron un 7% y un 11%, respectivamente, por encima de los niveles anteriores al auge, con importantes repercusiones positivas en la construcción, el transporte,

el comercio minorista y los alojamientos.

La industria petrolera se caracterizó, históricamente, por mejorar el factor de recuperación, pero pocas veces en la historia se dio una mejora tan sustancial como se está produciendo en la actualidad a partir de nuevas metodologías que se aplican en la recuperación secundaria y terciaria.

Incluso dentro de la corta historia en el shale, la técnica de fractura lejos de mantenerse estancada sigue perfeccionándose en la búsqueda por mejorar la eficiencia y optimizar el diseño de fractura.

La carrera productiva en Vaca Muerta no sólo apunta a producir más hidrocarburos a bajo costo, sino a mejorar la logística y la gestión de las operaciones en diferentes segmentos. Un ejemplo de ello es la planificación en tiempo real y un abordaje diferencial e integral en la gestión de recursos, en el marco de un proceso de mejora continua donde se verifican más pozos por “pad” (conjunto de pozos en una misma locación), ramales laterales más extensos y mejor diseño de fractura que suman más etapas de fractura por pozo y por día. Es decir, la instrumentación de un abordaje diferencial, más propio de just in time / Kaizen / Taylorismo que, del petróleo, permitió deconstruir algunas prácticas en la industria que parecían inquebrantables. Su objetivo es elevar la EUR (cantidad de hidrocarburos recuperada a lo largo de la vida útil del pozo) y la reducción en los tiempos de operación (de 40 a 28 días por pozo y de 4 horas a 1 entre etapas de fractura).

La optimización de los clusters de actividades de apoyo resulta en un requerimiento cada vez más firme conforme demandan los estándares de competitividad más ajustados vigentes.

21) Todo se originó a partir de la combinación de estas dos técnicas (la fractura hidráulica y la perforación horizontal), en la formación de Barnett Shale cerca de Fort Worth en Texas en 2003 pero tuvo su salto cualitativo con el gas de Hayneville, primero, y de Marcellus, después. Todo ello hasta el arribo del boom del shale oil y el gas asociado de Permian. Claves para el desarrollo de Vaca Muerta. Luciano Codeseira. Camarco. (2020)

22) Ibídem



6



DIMENSIÓN OCUPACIONAL

6. DIMENSIÓN OCUPACIONAL

En los últimos 15 años se produjeron cambios en la dimensión ocupacional de la industria del PYG en vista a las transformaciones organizacionales y tecnológicas incorporadas. Ha variado el modo de integración de las empresas operadoras, la organización del trabajo en las empresas contratistas de servicios petroleros especializados y la difusión de nuevas tecnologías 4.0 por toda la cadena del Upstream. Estas transformaciones, si bien no ha afectado la composición de las dotaciones dado que las mismas están reguladas por el convenio colectivo de trabajo, han modificado algunas actividades laborales de los puestos y los requerimientos de competencias laborales de las empresas al respecto.

El sector de hidrocarburos requerirá de profesionales, técnicos y operadores con conocimientos y habilidades especializadas al contexto de la PyG. Estos técnicos, operadores y profesionales deberán adquirir formaciones teóricas y prácticas de mayor complejidad a partir de una profesionalización de las ocupaciones que ejercen, generando aprendizajes reflexivos que contribuyan a abreviar las trayectorias ocupacionales y a dotarlas de una mayor movilidad interna. Esta situación deberá ser apoyada por estrategias de formación continua que los prepare para la operación de tecnologías basadas en la información y en la toma de decisiones, interpretación y modelización de las rutinas productivas y detección preventiva de los incidentes disruptivos que se presenten.

El propósito de este estudio es proporcionar una visión de la situación actual de las ocupaciones vigentes en el sector del Upstream de la industria del PyG, definir las capacidades técnicas y de gestión que les serán requeridas a los trabajadores del sector en el futuro próximo e identificar las brechas de formación y experiencia que se presentan. En esta instancia, se busca determinar los perfiles operativos y las competencias

requeridas por las personas que se desempeñarán en el área de Upstream de gas y petróleo en la CNQN y en la CGSJ, considerando las competencias actuales y aquellas que están en transición o emergiendo por reformulación de las tradicionales o como consecuencia de la aplicación de las nuevas tecnologías. Para ello se realizó un relevamiento de fuentes secundarias de datos nacionales e internacionales como ser: bibliografías, publicaciones especializadas de cámaras y sindicatos, publicaciones de Buenas Prácticas de Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) y tesis de Universidades, entre otros.

Por otra parte, se recurrió a fuentes primarias mediante entrevistas en profundidad realizadas con especialistas, profesores universitarios, gerentes de producción y de diversos procesos y subprocesos del Upstream de la industria del PyG, secretarios de energía provinciales, periodistas especializados, consultores de pymes de producción de dispositivos informáticos y digitales aplicados, entre otros.

En estas indagaciones se procuró la descripción de los principales procesos y subprocesos técnicos involucrados en la obtención de gas y petróleo (convencional y no convencional) y los niveles de calificación técnica requeridos por las principales ocupaciones en cada uno de ellos.

Para ello fue necesario determinar los procesos y subprocesos que se desarrollan como actividades productivas en el Upstream, caracterizar la tecnología utilizada, las innovaciones introducidas y la generación de nuevas calificaciones.

En este marco, se analizaron las ocupaciones de nivel operativo, técnico y jerárquicas operacionales. Así, para las ocupaciones jerárquicas operacionales se observaron



requerimientos de alta calificación especializada: se convocan a ingenieros/as con especialización en petróleo o hidrocarburos, geología y geofísica, ingeniería industrial, de procesos, química, electrónica, automatización, informática. Estas formaciones de base universitaria permiten que los y las profesionales adquieran las competencias técnicas requeridas y la capacidad de generar aprendizajes permanentes por experiencia reflexiva (aprender a aprender) o en base a cursos de actualización continua. Las competencias técnicas que se ponen en práctica se adquieren en

formaciones generales complejas de nivel universitario y se consolidan y especializan a partir de una experiencia operativa en campo que oscila entre dos y cinco años. La especialización se combina con una formación post universitaria de especialización en áreas y temáticas como sísmica, automatización, data analytic, ciencia de datos, ciberseguridad, geociencias, medio ambiente, gestión de aguas, perforación, gestión de residuos, ingenierías en confiabilidad o integridad, química y nanotecnología aplicada a materiales e insumos utilizados en procesos de perforación, pulling, recuperación terciaria, entre

otros. Se destaca, también, la preparación en logística y en seguridad e higiene y en seguridad de procesos²³.

Se advierte, en todos los subprocesos que hemos considerado, que las compañías operadoras y las grandes contratistas **desarrollan planes de carrera** de importancia que son ofrecidos a partir de formación interna local y/o en sus casas matrices y en universidades de prestigio internacional con carreras y especializaciones en petróleo.

Estas especializaciones deberán desarrollar capacidades en los trabajadores, técnicos y gerentes que tienen a su cargo la coordinación y ejecución de varios procesos, subprocesos y eslabones de las cadenas de valor del sector hidrocarburífero.

Además de estas formaciones de grado y posgrado universitario, la dinámica de la innovación y su carácter de paquetes tecnológicos importados por las operadoras o las empresas contratistas especializadas requiere que, para su adaptación y gestión, las propias empresas que lideran el sector (o las cámaras que las agrupan), apoyen la generación de un **sistema de formación continua** que actualice las competencias técnicas y de gestión en los niveles de supervisión y de operación dado que el uso de tecnología, en esta industria, es cada vez más intensivo en conocimiento. Este sistema de capacitación continua debe ser acompañado con formas de experiencia supervisada en el desempeño de puestos de trabajo (pasantías, participación en determinados roles u ocupaciones a partir de relevos, rotaciones o reemplazos por licencias, etc.) que contribuyan a **consolidar los saberes adquiridos en forma teórica a partir de una práctica reflexiva y supervisada. También se requiere que los mismos sean reconocidos y certificados.**

En las ocupaciones de **jerarquía media**, como los **cargos destinados a procesos de coordinación y supervisión técnica**, se observa una mayor especialización en las funciones a desempeñar y, por lo tanto, se presentan como puestos de trabajo menos intercambiables y que requieren experiencia y formación específica (por ejemplo, jefes de equipos de perforación, Company Representative, entre otros). La industria demanda perfiles de **tecnicaturas terciarias o universitarias**²⁴ en diversas especialidades: gas y petróleo, mecánica, mantenimiento industrial, electromecánica, electricidad industrial, electrónica, química, ciencias ambientales, seguridad e higiene en el trabajo, informática. Interesa de sobremanera las competencias blandas referidas al trabajo en equipo y a la capacidad de liderarlos. La especialización profesional y operativa es requerida, pero se sugiere, en todos los casos, capacitación continua, capacitación *in company*, formas de capacitación transdisciplinarias y certificación de los aprendizajes y de las competencias adquiridas y proyectadas a futuro²⁵. Es de destacar que, esta demanda de tecnicaturas terciarias y universitarias representa en la actualidad una demanda insatisfecha para el sector.

Para el caso de las **ocupaciones operativas calificadas, técnicas o de oficios**, se distinguen dos extensas áreas que suelen intercambiar posiciones o tener cruces en las trayectorias laborales de las y los trabajadores que las desempeñan, con leves diferencias por sus modalidades de empleo, ya sea porque intervienen o actúan directamente en el campo u operan en los talleres o bases de las empresas, ya sea porque están contratadas por las operadoras o actúan en la órbita de las contratistas. En primer lugar, observamos las ocupaciones **especializadas en operación y manejo de equipos y maquinarias** propios

23) Seguridad e Higiene y Seguridad de los Procesos se identificó desde hace casi una década como un área clave por la comisión de Seguridad del IAPG. En 2019 se crea en asociación IAPG - UTN-FRN la diplomatura universitaria en "Seguridad de Procesos", con la finalidad de dotar a los profesionales de conocimientos en esta materia.

24) Para este segmento se demanda desde las cámaras y asociaciones de empresas del sector al ámbito educativo, en especial a las universidades, que oferten carreras más cortas que las ingenierías tradicionales o permitan licenciaturas como título intermedio.

25) Ver Programa de Acreditación de Competencias Operativas (PACTO) tanto en YPF S.A. como AESA preparado especialmente para formar y certificar supervisores.



de cada etapa o subproceso (perforación, terminación, producción) y, en segundo lugar, se detectan otras ocupaciones de carácter más transversal destinadas a los **mantenimientos preventivos, operativos y correctivos de equipos e instalaciones** que se implementan para la reparación, la calibración de instrumentos o alistamiento de equipos que se bajarán a los pozos, o en las baterías o instalaciones de superficie.

En ambos casos se convocan y seleccionan preferentemente técnicos (en petróleo, mecánicos, especialistas en motores, electromecánicos, electricistas, electrónicos) o personas que acrediten certificación de oficios o formación profesional de las más variadas especialidades, ya sean propias del sector gas y petróleo (como operarios de boca de pozo, de lodo, de líneas de alta presión enganchadores, maquinistas, operadores de plantas de gas y petróleo, etc.) de carácter transversal o que se comparten con otros sectores de actividad (como por ejemplo instrumentistas, laboratoristas electricistas, operadores de grúas y/o de maquinaria pesada, o que

actúen en industrias metalmecánicas: soldadores, torneros, fresadores, etc.). La experiencia requerida en estas ocupaciones varía entre 1 y 5 años, según la formación previa del trabajador seleccionado, el rol o responsabilidad que se debe asumir frente a la tarea que toma a su cargo o jerarquía que se le asigna en el grupo de trabajo o cuadrilla.

Se señala que la convocatoria está orientada a personal que ofrezca como credenciales títulos de educación secundaria, con preferencia nivel secundario técnico completo, aunque, ante la relativa escasez de oferta en la zona de personas que hayan completado la educación obligatoria, se aceptan postulantes con secundario incompleto.

Por último, se detectan ocupaciones, en algunos casos, de calificación especializada, que tienen un carácter transversal a varios subprocesos, como son las de perfilaje, las de mantenimiento, las de preparación del instrumental que se bajará a los pozos. En estos casos, los

entrevistados señalan la necesidad de posibilitar carreras internas, con formaciones complementarias certificadas, porque se trata de una curva de aprendizaje que se realiza a partir de la experiencia en el abordaje de incidentes propios de la industria que permiten anticipar eventos críticos, aprender de ellos y probar estrategias operativas de resolución y que muchas veces no están certificadas ni reconocidas.

Se sugiere, independientemente del grado de educación formal alcanzado, **establecer programas de formación continua in company** o en asociación con Universidades, Institutos Superiores Técnicos y/o Centros de Formación Profesional de la zona, para mejorar competencias técnicas de operación de las cuadrillas que son conformadas y prepararlas en metodologías de aseguramiento de la calidad, de confiabilidad de los procesos y de las condiciones y medio ambiente de trabajo (CyMAT), entre otras áreas de conocimiento y actuación.

Por otra parte, sería muy importante generar dentro de las empresas programas que ofrezcan **terminalidad educativa** a sus operarios. Tendría que analizarse su implementación porque las largas jornadas de trabajo, los turnos rotativos (en algunos casos) y el sistema de alternancia de turnos de trabajo y descanso en la locación, con diferentes cargas horarias, no permite organizar en forma eficiente cursos de formación o de terminalidad educativa. Las formas virtuales y con simuladores de enseñanza podrían ser una alternativa muy útil en estos casos.

Es importante destacar que, a pesar del consenso de las diversas partes y actores que pertenecen a la industria del PYG sobre las condiciones mínimas de formación requeridas para el ingreso de nuevos trabajadores/as a puestos operativos en el sector, muchas veces estas no pueden ser cumplidas. Todavía hoy existen casos donde el nivel de instrucción básica es limitado y debe ser reforzado en los programas de formación continua juntamente con formación en prácticas de higiene y seguridad, en



cuidado ambiental, aseguramiento de la calidad, manejo responsable de los recursos hídricos.

Se recomienda que, tanto las empresas como los sindicatos y las áreas de control por parte de los distintos niveles de gobierno, impulsen y acuerde sectorialmente la certificación de una formación mínima requerida para el 100% de quienes ingresan a trabajar al sector. Esto debe ser considerado como de carácter estratégico para la sostenibilidad de la industria del PyG por todos los actores intervinientes²⁶.

Además, se debería considerar establecer una norma común que apunte a la formación continua en prevención, certificación de procesos, calidad y excelencia operacional, ya que impacta directamente en los indicadores de niveles de accidentes y siniestralidad.

Los técnicos químicos de nivel medio son convocados y seleccionados por la IPYG. Sin embargo, debe considerarse que su inserción puede darse en un área de innovación en productos, materiales e insumos que requerirá que el postulante se forme en cursos complementarios en nuevos aditivos, cementos, polímeros, surfactantes y materiales e insumos que se utilizan en los procesos de perforación, terminación, drenaje y otros²⁷.

Etapas, procesos y subprocesos del Upstream

En el UPSTREAM distinguimos las siguientes etapas, procesos y subprocesos:

La etapa de Planificación y los procesos y sus subprocesos de Exploración y Evaluación del Potencial del Yacimiento y de Programación de la Explotación no serán desarrollados en este informe. En estos procesos,

Etapas, procesos y subprocesos del Upstream

En el UPSTREAM distinguimos las siguientes etapas, procesos y subprocesos

Etapas	Procesos	Subprocesos
Etapa de Planificación	Exploración y evaluación del potencial del yacimiento	No relevados en esta investigación
	Programación de la explotación	No relevados en el estudio corresponden a construcción y logística
Etapa de Operación	Desmontaje, transporte y Montaje de equipos e instalaciones (dtm)	• Perforación • Entubación y cementación • Perfilaje
	Perforación y terminación de pozo	• Fractura hidráulica • Drenaje
	Producción y tratamiento	• Producción de pozos de gas y petróleo • Separación y tratamiento de gas, crudo y agua • Separación y tratamiento de gas, crudo y agua • Operaciones de intervención a pozos (work over y pulling y otros).
	Mantenimiento	• Mantenimiento Upstream - Mantenimiento - Mecánico - Eléctrico - De Instrumentación y control
	Excelencia operacional	• Protección Ambiental • HSQE - Salud y seguridad operativa
	Yacimiento digital	• Digitalización, automatización y control de procesos

26) Un caso de relativo éxito para tener en cuenta por lo extendido y aceptado a nivel de las empresas y sindicatos debería ser lo referido a los cursos obligatorios de manejo defensivo o la certificación de choferes profesionales en el sector.

27) Es muy importante la incorporación de carreras terciarias y en formación continua módulos sobre calidad, donde se incluyan las certificaciones API y demás normas vigentes en materia de certificación.

arriba mencionados, se desarrollan funciones de orden técnico geofísico y geológico, comercial, administrativo y legal referidas a la negociación de contratos a partir de los cuales se negocian la ejecución de pruebas exploratorias y de perforación, relevamientos iniciales y análisis de estimación del potencial del yacimiento, estudios geológicos y de geofísica, y se estima el valor financiero de las operaciones, etc. Son actividades eminentemente técnicas en donde participan empresas operadoras de servicios geofísicos con tecnología de punta y un staff técnico de la operadora integrado por ingenieros, geofísicos, geólogos con alta especialización en la detección de reservas y su potencial. Los datos son procesados en grandes centros internacionales de procesamiento especializados en geofísica de formaciones de PyG. Estos centros de procesamiento normalmente están radicados en USA. Los estudios y relevamientos realizados en campo requieren personal técnico y operativo para las tareas de ejecución que normalmente son formados por las propias compañías en las especialidades requeridas.

La programación se realiza por área de locación donde se realizará la perforación de los pozos, porque tanto las locaciones como cada pozo tienen particularidades que requieren una programación específica. Estas programaciones tienen en cuenta aspectos ambientales como es la protección de aguas superficiales y subterráneas, el control de seguridad de las instalaciones y la interpretación de los análisis geológicos y geofísicos. Está a cargo de Ingenieros y técnicos en geofísica, Ingenieros en petróleo, analistas de datos, geólogos²⁸.

Principales ocupaciones operativas en el proceso de preparación de la locación, perforación y terminación de pozos

Desmontaje, transporte y montaje de equipos e instalaciones²⁹

Durante la preparación de la locación se realizan operaciones de mejoras del terreno y se transportan materiales y equipos que serán utilizados en el montaje de torres y/o que intervendrán en el proceso de perforación. El equipo reporta al Company Representative y la dotación corresponde al personal encuadrado en construcción y logística³⁰. Las operaciones de desmontaje, transporte y montaje de los equipos de torres se han simplificado y han disminuido los plazos de preparación con la introducción de la tecnología conocida como walking rigs³¹.

Perforación

En este proceso se actúa a partir de programar varias protecciones ambientales como determinar la profundidad de los acuíferos reales y potenciales para su preservación; determinar la orientación de la perforación vertical y horizontal según el diseño de pozo previsto; generar cañerías (casing) aislación de acuíferos y zonas depletadas³², prevenir derrumbes hasta alcanzar las zonas productivas. En esta fase se actúa con una multiplicidad de tecnologías, tanto en equipos como en nuevos materiales, como por ejemplo, las que se utilizan para la instalación de la estructura metálica o torre para subir y bajar la sarta de perforación³³; o para seleccionar las brocas o trépanos según las características de la formación que se está atravesando; o para seleccionar la cantidad y longitud de

28) Esta programación requiere reforzar la formación en especialidades que aborden en forma integral la planificación del trabajo por procesos.

29) Por su sigla esta operación se conoce como DTM, desmontaje, transporte, montaje.

30) En el presente informe no serán relevados los perfiles ocupacionales que se desempeñan en el desmontaje, transporte y montaje de los equipos de torres.

31) Es un sistema hidráulico que funciona con pistones que trabajan vertical y horizontalmente y que imitan el proceso de caminar, cambiando de apoyo alternativo entre un "pie" y otro. Este sistema permite que una torre de perforación se traslade dentro de una locación 15 metros en una hora y media de manera eficiente y segura. El uso de esta tecnología requiere que se realice un acondicionamiento del terreno de la locación para asegurar su desplazamiento. Es una tecnología que contribuyó a reducir los costos de perforación en cada pozo un 32% ya que no es necesario el desmontaje, traslado y montaje. En Vaca Muerta, durante el año 2023, se encontraban operativos el primer grupo de Walking Rigs que se irán incrementando hasta por lo menos disponer de 15 equipos. (Fuente de información YPF)

32) Zonas de yacimientos productores cuya presión inicial se ha reducido después de la extracción.

33) Conjunto de herramientas y tubulares unidos, la cual se diseña tomando en cuenta aspectos geológicos, condiciones de presión y temperatura, condiciones mecánicas, resistencia de materiales, profundidad y diseño del pozo.

las barras de sondeos a medida que se baja la broca; o para determinar la tubería de revestimiento del pozo o casing para evitar derrumbe de las paredes y aislar las napas; o para estimar la cementación a presión entre la roca y el tubo que debe programarse; o para seleccionar el lodo de perforación que da consistencia a la roca y enfría la broca, así como, los cementos y aditivos que deberán utilizarse. El casing es la tubería que se ensambla e inserta en una sección recientemente perforada de un pozo. Esta tubería se coloca dentro del pozo perforado para proteger y soportar las presiones del pozo. El sistema de perforación vertical está compuesto, básicamente, por un vástago de perforación o porta mecha o barra instalado en una mesa rotari o sistema de rotación. Hoy mayormente se utilizan equipos que cuentan con el sistema de perforación top drive, con motor o conjunto de fondo (BHA)³⁴ o la combinación de ambos.

En este subproceso, se ponen en marcha una serie de sistemas que articulan todo el proceso de explotación y puesta en producción del pozo.

- Sistemas de elevación o izaje
- Sistemas de circulación
- Sistemas de rotación
- Sistemas de seguridad
- Equipamientos auxiliares

Sala de Monitoreo y Control Remoto de las operaciones de perforación

Las innovaciones tecnológicas en los procesos de perforación, sobre todo en la explotación de recursos no convencionales, impactaron de forma decisiva los

últimos años en términos operativos. La necesidad de incorporar cada vez más instrumentos de automatización y medición mientras suceden las actividades de cada uno de los subprocesos, hace posible y necesario el control y monitoreo remoto de la operación y la interacción tanto de la empresa operadora como de las empresas de servicios contratistas.

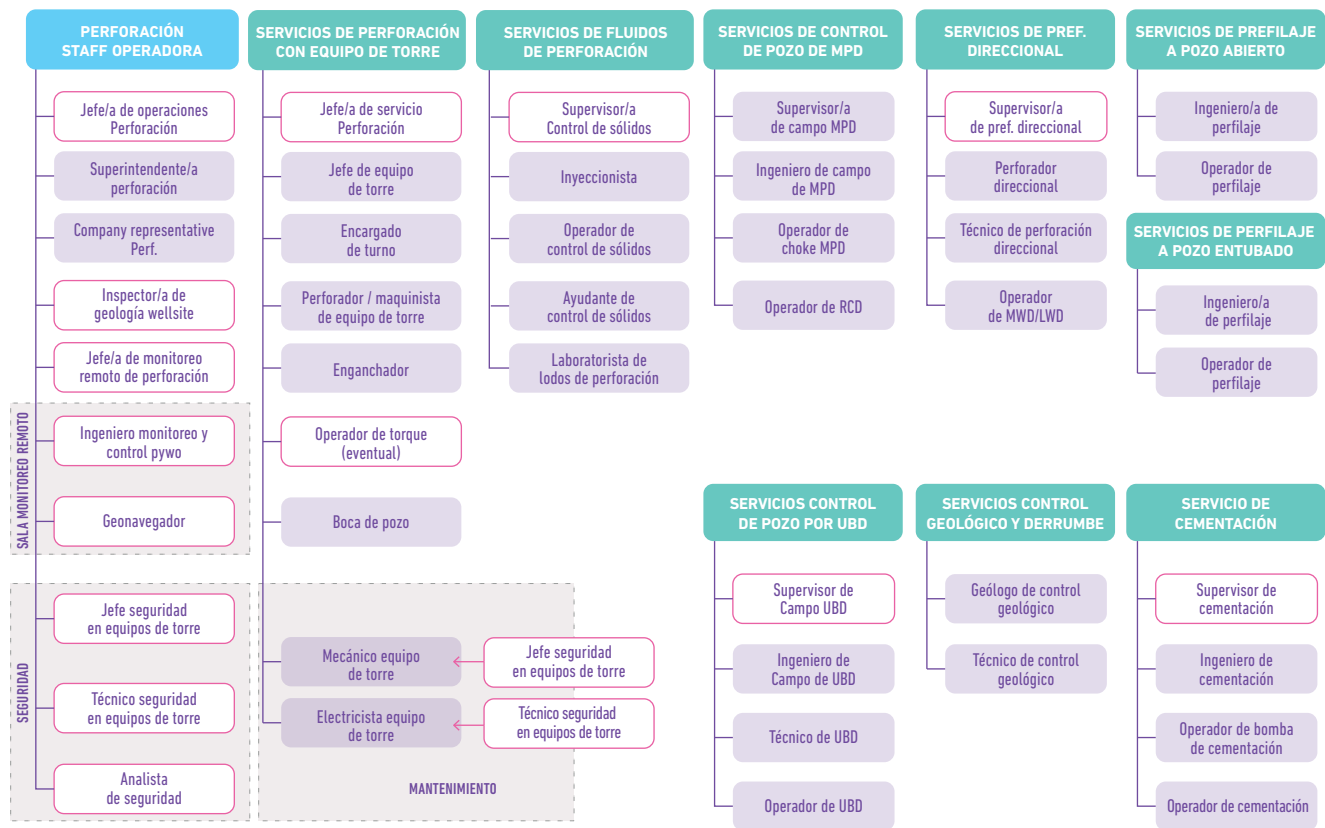
El procesamiento y la transmisión instantánea de datos recolectados por el sistema de sensores permite, a través del uso de diversas herramientas informáticas y programas de software específicos, presentarlos en pantallas dispuestas en cómodas salas de monitoreo donde distintos especialistas supervisan la evolución de las tareas, chequean indicadores de comportamiento de las herramientas y de la geología del pozo, los comparan con el diseño preestablecido por las áreas de modelado y toman decisiones de intervención y realizar ajustes en tiempo real de lo que sucede en la locación.

Dentro de la sala de control remoto del proceso de perforación se presentan las siguientes posiciones ocupacionales:

- Ingeniero de Monitoreo y Control de Perforación
- Jefe de Control Direccional
- Geonavegador
- Jefe de Geonavegación
- Líder operativo de la sala
- Ingeniero de Monitoreo y Control de Terminación y Workover
- Jefe de Sala de Terminación

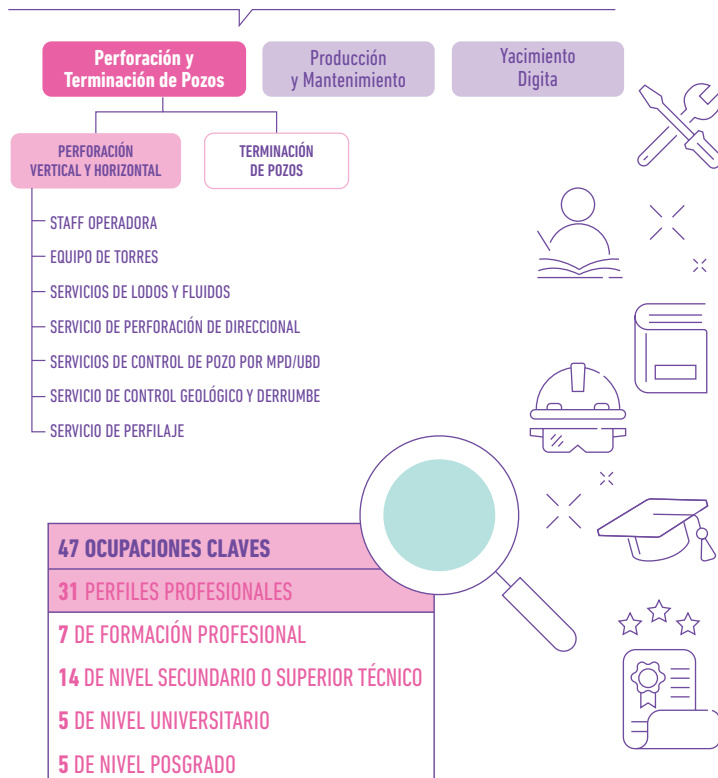
34) BHA: Siglas en inglés que significan Bottom Hole Assembly y que es un ensamblaje de fondo utilizado para la perforación en pozos de gas y petróleo. Este ensamblaje consiste en elementos de perforación como son la broca de perforación, los estabilizadores de la perforación, herramientas direccionales, collares de perforación (DC o sea Drill Collars), tuberías, ampliadores de agujeros de pozo, etc. Además de estos y otros componentes, el BHA generalmente consta de un motor de fondo de pozo, un sistema rotativo direccional y herramientas de medición y de registro durante la perforación (MWD y LWD) respectivamente. Las funciones del BHA son: i. proteger la tubería de perforación en la sarta de perforación de flexiones excesivas y cargas de tensión, ii. Controlar la dirección e inclinación en los orificios direccionales, iii. Perforar más orificios verticales y rectos, iv. Reducir la severidad de los doglegs, los asientos de las llaves y las repisas, v. asegurar que la tubería de revestimiento pueda colocarse en un orificio, vi. Reducir la perforación en bruto (vibraciones del equipo de perforación y sarta de perforación) y vii. Actuar en operaciones de pesca, prueba y trabajo.

MAPA DE LAS PRINCIPALES OCUPACIONES EN LA ETAPA DE PERFORACIÓN ^{34 35}



ANÁLISIS DE PERFILES PROFESIONALES Y NIVELES DE FORMACIÓN REQUERIDOS EN PERFORACIÓN

DE LA OCUPACIONES A LA FORMACIÓN



PROCESO SUBPROCESO	PERFORACIÓN Y TERMINACIÓN DE POZOS PERFORACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL	
NIVEL EDUCATIVO O MODALIDAD SUGERIDA	FIGURA FORMATIVA	
FORMACIÓN PROFESIONAL	Enganchador	1
	Operador de cementación	2
	Operador de control de sólidos	1
	Operador de RCD Y MPD	2
	Operador de UBD	1
	Operador de hidrocarburos	2
	Perforador/Maquinista	1
Total Formación Profesional		10
EDUCACIÓN TÉCNICA SECUNDARIA O SUPERIOR	Especialista en fluidos de perforación	1
	Especialista en perforación y cementación	2
	Inyeccionista	1
	Operador de MWD LWD	1
	Operador de perfilaje	2
	Perforador direccional	1
	Técnico de perforación direccional	1
	Técnico de UBD	1
	Técnico en electricidad	2
	Técnico en geología	1
	Técnico en higiene y seguridad	3
	Técnico en perforación y terminación de pozos	2
	Técnico mecánico	2
	Técnico químico	1
Total Educación Técnica Secundaria o Superior		21
UNIVERSITARIO	Especialista en perforación	4
	Especialista en perforación y sistemas MPD-UBD	2
	Experto en geología Wellsite	1
	Geonavegador	1
Total Universitario		9
POSGRADO	Experto en geología Wellsite	1
	Experto en geología y geonavegación	1
	Experto en perfilaje de pozos	2
	Experto en perforación	1
Total Posgrado		7
Total general		47

Ver referencias: Mapa de las principales ocupaciones^{35 36}

Equipo de trabajo de la empresa operadora en perforación³⁷

En la empresa operadora el equipo que conduce el proceso operativo se conforma normalmente de tres perfiles profesionales críticos con niveles crecientes de especialización técnica y experiencia de campo como el/la company representative, el/la superintendente de perforación, a cargo de varias locaciones, y el/la jefe/a de operaciones de perforación quien comanda un área completa de explotación. La dotación del personal a su cargo está en relación con la extensión territorial y/o con la intensidad en operaciones que impone el plan de negocio para el área.

El perfil de mayor calificación es el de **jefe/a de operaciones de perforación**, normalmente con estudios de posgrado en perforación y terminación de pozos petroleros y más de 10 años de experiencia en campo, quien trabaja en forma cotidiana con la alta gerencia operativa y, normalmente, tiene a su cargo un área de explotación relativamente extensa por lo que conduce varias operaciones en forma simultánea. Le siguen en jerarquía **el/la superintendente/a de perforación** quien recibe instrucciones de forma directa del jefe/a de operaciones y controla a su vez un grupo de inspectores de equipo o company representative.

El inspector de equipo o company representative³⁸ es la persona que se mantiene presente en la locación mientras dura el proceso de perforación hasta entregar

el mando a los responsables de las operaciones de terminación. El/la company representative tienen la responsabilidad general y absoluta de las operaciones que se registren en la locación. Es responsable de llevar adelante el programa del pozo. Da las instrucciones a la dotación, supervisa las operaciones y se asegura de que el personal conozca sus obligaciones y responsabilidades relativas al cumplimiento de los procedimientos, lineamientos, y estándares de seguridad, medio ambiente e integridad, asegurando las barreras preventivas y de mitigación.

Notifica y mantiene la comunicación abierta con la oficina central de las operaciones.

El/la inspector/a de geología o geólogo/a well site³⁹, tiene la responsabilidad de supervisar al servicio de control geológico y de realizar las evaluaciones petroleras de las distintas capas atravesadas. Mantiene comunicación abierta con la oficina central de las operaciones. Puede estar en la locación del pozo y/o realizando el monitoreo geológico del pozo en la estación de geonavegación de la empresa.

El soporte técnico en materia de **seguridad de los equipos de torre** está a cargo de los siguientes perfiles técnico-profesionales:

- Jefe seguridad en equipos de torre
- Técnico de seguridad en equipos de torre
- Analista de seguridad en equipos de torre

Todos estos perfiles operativos, técnicos y profesionales

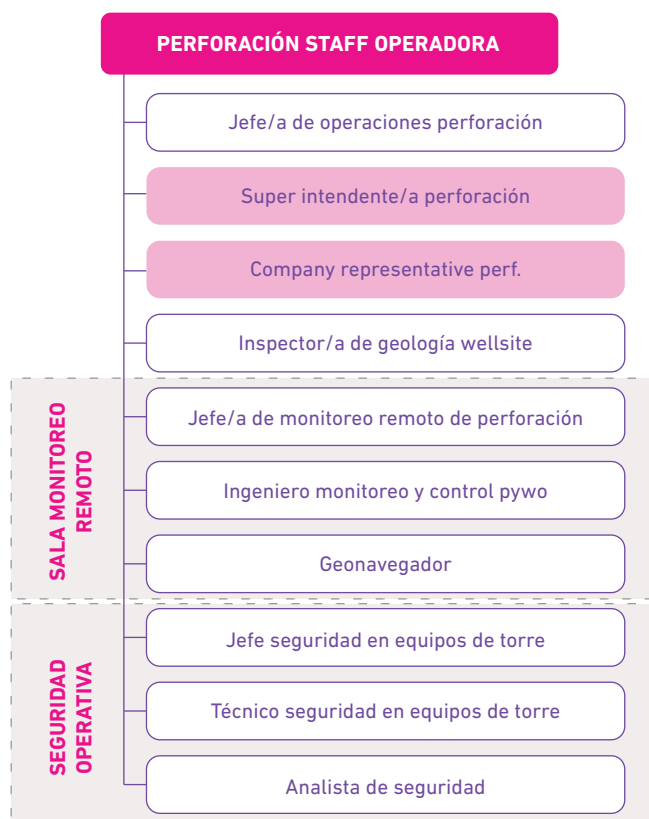
35) Se analizan aquí las principales ocupaciones de cada proceso y subproceso. Las denominaciones de las ocupaciones que se registran son genéricas ya que varían de compañía a compañía. En las Salas de Monitoreo Remoto se pueden registrar otras ocupaciones además de las graficadas, por ejemplo: Especialista en coiled tubing, entre otras. El especialista en coiled tubing interviene a partir de una tubería flexible en los pozos para limpiarlos, estimular el flujo del fluido, eliminar obstrucciones, favorecer la fracturación, cementación, colocar tapones, prevenir atascos en las tuberías.

36) Los perfiles ocupacionales del área de Seguridad y Ambiente están presentes en todos los servicios que ofrecen las operadoras.

37) Como mencionamos en la nota anterior, en las Salas de Monitoreo Remoto se pueden registrar otras ocupaciones además de las graficadas, por ejemplo: especialista en coiled tubing, entre otras.

38) Según datos proporcionados por la Secretaría de Extensión Universitaria de UTN, Regional Neuquén (SEU, UTN FRN).

39) Ibídem



tienen a su cargo prevenir incidentes ambientales y de seguridad relacionados con la operación de equipos de torres. Estos incidentes se relacionan con la posibilidad de pérdidas o derrames de hidrocarburos y otros fluidos en el momento de la construcción y mantenimiento de los pozos. Se tiene en cuenta los incidentes que pueden producirse en las fases de perforación, terminación, estimulación, fractura, workover, wireline, coiled tubing y pulling, entre otras. Desde estas posiciones laborales se aplican una serie de prácticas recomendadas que tienen en cuenta criterios de sustentabilidad, minimización del impacto ambiental y del impacto operacional (sobre personas y equipos) reguladas por la legislación aplicable a nivel nacional, provincial y local, los estándares internacionales de referencia, las normas de la compañía operadora y las normas de las compañías de servicios especializados para la industria de PyG.

La prevención en el campo de la seguridad del equipo de torre abarca desde la realización de estudios de riesgo preliminares, análisis de riesgos particulares y específicos

de cada etapa y actividad del pozo a la prevención de la ocurrencia del incidente mediante el aseguramiento de las barreras definidas, así como la minimización de las consecuencias del mismo en caso de una ocurrencia, su contención y control de desvíos y, en el caso de que sea necesario, la aplicación de medidas de contingencia para resolverlo.

Es central que en estas figuras ocupacionales se formen capacidades de prevención del incidente, de detección temprana y su corrección, así como la formación en seguridad del personal que estará involucrado en las tareas de los equipos de torre. También es central el observar, periódicamente, el cumplimiento de los protocolos de mantenimiento preventivo y correctivo.

Estos técnicos y profesionales deberán desarrollar capacidades de elaborar informes que retroalimenten los sistemas de seguridad de los Equipos de Torre.

Servicio de perforación con equipo de torre

La cuadrilla operativa de perforación es la encargada de manejar el equipo perforador y, por turno de trabajo, se compone normalmente de entre 6 a 8 personas.

La cantidad de integrantes de la cuadrilla depende del tamaño del equipo y de la importancia del pozo a perforar; también varía según se opere en tierra o en el mar.

La incorporación de equipamiento automatizado posibilita que, la cantidad necesaria de personas para atender un equipo, presente una tendencia decreciente.

La dotación total repartida en tres turnos varía entre 25 y 30 personas asignadas a la locación por un período determinado.

En las operaciones de perforación, las principales

funciones que cumplen sus integrantes son las siguientes:

- **Supervisor o jefe de equipo**⁴⁰: es el máximo responsable de la dotación. Generalmente habita en la locación para estar disponible las 24 horas del día. Se requiere una vasta experiencia en equipos, herramientas y en trabajos de perforación y de control de pozos.



- **Encargado de turno**⁴¹: trabaja en un turno y, durante este, está a cargo de la cuadrilla. Cumple todas las tareas de rutina concernientes a la perforación. Se requiere que tenga una sólida experiencia de trabajo y conocimiento profundo de las herramientas y equipos. Puede, en caso de ser necesario, ser el relevo del maquinista. Recibe novedades e instrucciones de planificación del jefe equipo. Organiza su personal, dándole instrucciones precisas de

seguridad, roles y advertencias sobre las operaciones por venir. Conduce simulacros, montaje de equipos y ensayos de presión

- **Perforador o maquinista o driller**⁴²: es la persona que está en los comandos del cuadro de maniobras, a cargo de mantener la perforación dentro de los parámetros establecidos en el programa y de las maniobras de agregado de barras y viajes del trépano. Es el responsable de iniciar la perforación y enganchar el trépano a la mesa de rotari y a las bombas de lodos y de controlar pérdidas o cualquier anomalía que se presente.

- **Enganchador o guinchero**⁴³: es el encargado de introducir y sacar del pozo los trépanos de perforación indicados para la operación que se va a realizar, bajar o subir los conductos o tubos indicados a medida que avanza la perforación, así como la sarta de perforación, extraer periódicamente muestras de lodos para su análisis y, en caso de que sea necesario, solicitar su reformulación o ajuste. Trabaja en la plataforma de enganche a 30 metros de altura. Realiza operaciones de riesgo.

- **Boca de pozo**⁴⁴: pueden actuar como auxiliares o asistentes del perforador o del enganchador o realizar tareas generales de limpieza en la plataforma para asegurar que los operadores se desplacen con seguridad y eviten resbaladuras. También realizan tareas de mantenimiento, pintura. Son dos o tres operarios según la necesidad del pozo que trabajan en el enrosque de la columna perforadora para agregar tuberías a medida que se avanza en la perforación o en actividades de desenrosque cuando se tiene que cambiar el trépano. Conocen el uso de cuñas, collarines y otras herramientas que impiden que el tubo se deslice y utilizan equipos de

40) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN.

41) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN.

42) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN.

43) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN: Durante la perforación normal su tarea se encuentra relacionada al control de nivel de lodo en las piletas.

44) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN: Boca de pozo: realiza las operaciones en el piso de trabajo. Operan las llaves de torque durante la conexión y desconexión de las herramientas de la sarta de perforación. Realiza manipulación de productos químicos en la preparación del lodo de perforación.

torque para asegurar su ajuste y hermeticidad. Engrasan los extremos de los tubos que serán enroscados.

- Los **equipos de mantenimiento en locaciones terrestres, dependiendo del tamaño del rig**, no siempre tienen permanencia in situ. Cuando no tienen permanencia en la locación, la proveedora del servicio de perforación los pone a disposición en caso de detectarse una necesidad de mantenimiento que no pueda ser resuelta por los operadores de los equipos.

Estos equipos están integrados por:

- **Mecánicos:** No hay un equipo de mecánicos, excepto en las grandes locaciones, que esté asignado permanentemente en la locación. La compañía perforadora tiene entre sus profesionales a mecánicos que son llamados a la locación cuando el Supervisor avisa que la falla no puede ser resuelta por el equipo operativo.
- **Electricistas:** al igual que el equipo de mecánicos no hay un personal especializado asignado permanentemente en la dotación. Si el supervisor lo requiere es enviado a la locación para atender el desperfecto que se ha detectado.
- **Motoristas:** Esta especialidad no existe en todos los equipos de mantenimiento y depende de la política de cada compañía. Es el responsable del cuidado, mantenimiento y lubricación de los motores del equipo y se hace cargo de las reparaciones pequeñas.

La prevención en el campo de la seguridad del equipo de torre prestado por las empresas de servicios a la industria de PyG abarca, como en el caso de la operadora, desde la realización de estudios de riesgo preliminares, análisis de riesgos particulares y específicos de cada etapa y actividad del pozo, a la prevención de la ocurrencia del incidente mediante el aseguramiento de las barreras definidas, así como la minimización de las consecuencias



del mismo en caso de una ocurrencia, su contención y control de desvíos y, si es necesario, la aplicación de medidas de contingencia para resolverlo. Las figuras ocupacionales que actúan en este proceso deben formar sus capacidades de prevención del incidente, de detección temprana y su corrección, así como la formación en seguridad del personal que estará involucrado en las tareas de los equipos de perforación. También es central el observar periódicamente el cumplimiento de los protocolos de mantenimiento preventivo y correctivo y desarrollar capacidades de elaborar informes que retroalimenten los sistemas de seguridad en estos servicios.

Servicio de fluidos de perforación

El servicio de fluidos de perforación y de terminación se encarga de mantener los lodos o productos químicos minimizando sus efectos sobre los riesgos de integridad del pozo sobre los costos y previendo la afectación del ambiente. El equipo de ingeniería de lodos, que actúa en

las empresas especializadas en fluidos de perforación, debe anticipar y determinar las especificaciones o combinaciones de productos que actuarán en forma eficiente en el fondo del pozo, preparar los programas de lodos, optimizar el rendimiento de la perforación y minimizar los riesgos asociados al uso de los fluidos. Este equipo debe monitorear en forma permanente los sistemas de control de sólidos y la presión del pozo. El fluido seleccionado y compuesto para ser usado en perforación debe controlar la corrosión, minimizar los riesgos de daño del reservorio durante la perforación, mantener la estabilidad de las paredes del pozo, lubricar permanentemente las brocas, facilitar la cementación y terminación de los pozos, remover los restos de los cortes de la perforación, etc. El fluido de perforación es una parte significativa de los costos de explotación. El equipo debe conocer de química de lodos y se relaciona con la ingeniería de diseño de estos productos y con el laboratorio que controla la composición y evolución de esta durante la perforación.

Las figuras profesionales clave en los servicios de fluidos de perforación son el ingeniero de lodos, que elabora el programa de composición de los lodos a lo largo del proceso de perforación y terminación, el supervisor de control de sólidos⁴⁵ y el inyeccionista⁴⁶. La primera figura elabora el programa de composición de lodos y la segunda controla su correcta implementación mientras que la tercera es una figura operativa de ejecución del programa de lodos durante la perforación. Los laboratoristas analizan periódicamente muestras de lodos y sólidos resultantes del proceso e informan sobre si los mismos están dentro de las especificaciones y márgenes de tolerancia.

Servicio de control de pozos por sistemas MPD y UBD

El Servicio de Control de Pozos por sistema MPD (Managed Pressure Drilling) es una tecnología que se aplica en la cuenca neuquina desde el año 2009. Su objetivo es lograr una perforación con presión controlada para lo cual requiere usar una densidad de lodo que permita establecer una amplia diferencia entre la presión poral de la formación y la de la fractura. La tecnología MPD es una forma de control primario de la presión del pozo que emplea un sistema de lodo cerrado y presurizable, lo cual permite una mayor precisión de los gradientes de presión anulares que se obtendrían con la variación de la simple densidad del lodo o del caudal suministrado por las bombas. Esta tecnología está orientada a mejorar la perforación y a reducir significativamente los tiempos no productivos con lo cual se mejora el control sobre el pozo y el índice de productividad. Este sistema evita la entrada no deseada de fluidos que puedan interrumpir el proceso de perforación y mantiene la presión diferencial⁴⁷. El objetivo es determinar los límites reales de la presión de fondo y manejar el perfil hidráulico de presión de acuerdo con estos límites.

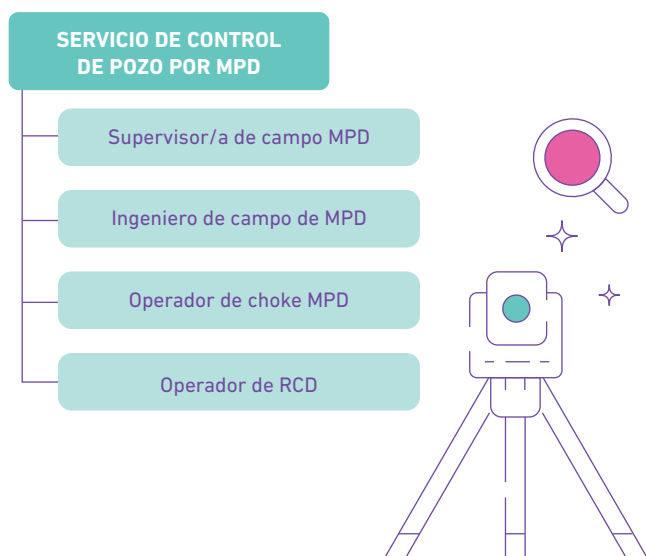
La tecnología UBD (Under Balanced Drilling) es la perforación bajo balance, en la cual, la presión que ejerce el fluido de perforación (en condición estática o dinámica) ha sido diseñada intencionalmente para ejercer menor presión sobre la formación que la presión de los fluidos contenidos dentro de esta o del yacimiento que se esté perforando. Cuando se alcanza la situación bajo balance el resultado es el flujo de fluidos desde la formación, los que deben ser circulados desde el fondo del pozo y controlados en superficie mientras se perfora⁴⁸.

45) El supervisor de control de sólidos está a cargo de verificar las condiciones ambientales y de seguridad de los sólidos y residuos producidos y gestionar su descarte. Debe tener conocimiento de los requisitos legales de operación y de los peligros y riesgos que implica su descarte.

46) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN: El Inyeccionista- Control de lodos es el encargado de llevar adelante el programa de lodo según el tramo que se esté perforando. Analiza las propiedades de los fluidos de perforación para su aplicación según el programa. Reconoce los problemas operacionales e identifica los elementos que pueden evitarlos.

47) Durán, Eduardo y Kaintz, Alfredo: Sistema MPD o cómo mantener el pozo bajo control sin fracturar las formaciones durante la perforación, en Petro-tecnia, octubre 2011.

48) Hechem, Juan Ignacio Experiencias de perforación bajo balance/mpd, en la Cuenca neuquina, Petrotecnia, abril 2015.



La perforación UBD/MPD permite lograr la optimización de la perforación al alcanzar la profundidad final con presión controlada reduciendo los problemas operativos tales como pérdidas de circulación y pegas de tuberías por presión diferencial. Estos sistemas reducen los tiempos no productivos, contribuyen a identificar y a evaluar los niveles productivos y a mejorar la producción al evitar daños en las formaciones de interés para atravesar. A su vez mantiene la continuidad del proceso de perforación, disminuye las pérdidas de fluido y evita el colapso de las paredes del pozo. A su vez puede desviar, hacia la fosa de quema, gases peligrosos sin exponer al personal⁴⁹.

La información recibida de la operadora permite al ingeniero o geólogo de control de pozos elaborar un plan de trabajo y seleccionar los equipos adecuados para la operación. Este plan de trabajo o programa es presentado para su revisión a la operadora. El plan de trabajo se elabora con las siguientes informaciones: gradientes de presión poral; gradientes de presión de fractura; esquema de pozo, programa de direccional, detalle de bha; datos reología del lodo; información sobre pozos vecinos; detalles de fluido del yacimiento y perfil de temperatura; profundidad aproximada y presión de los niveles meta para atravesar; influjo esperado de los fluidos del yacimiento.

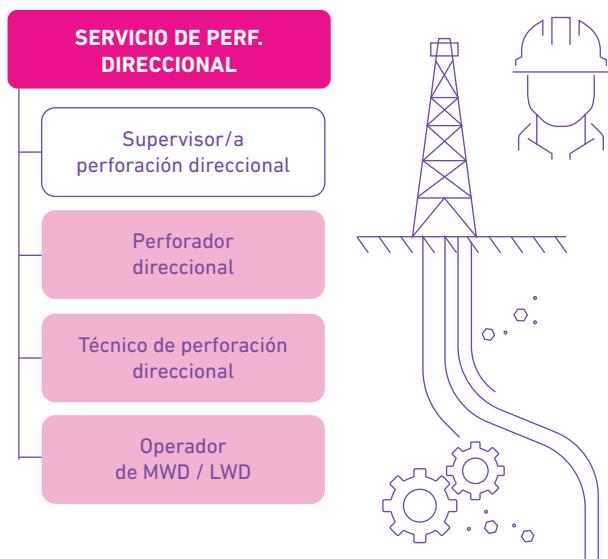


Los perfiles profesionales más importantes en ambos sistemas de control de pozos son el ingeniero o geólogo que realiza e implementa el plan de trabajo para control de pozos y los cuadros técnicos y operadores que tienen que estar certificados en su accionar por el IADC (International Association of Drilling Contractors).

Servicio de perforación direccional

El servicio de perforación direccional, cuando utiliza tecnología de punta, incluye la programación de la perforación de pozos utilizando tecnología 3D que permite la visualización tridimensional de los planes de pozos, el análisis de torque y arrastre, los programas hidráulicos y la planificación anticolidión. La perforación direccional es una técnica que permite que la broca se dirija hacia una coordenada especificada. Desde allí, incluso, puede desviarse y generar varias ramas en diversas direcciones trazando ángulos agudos. Este servicio construye y realiza el mantenimiento de pozos verticales que requieren una desviación controlada, horizontales y horizontales multiramas. Estos pozos productivos son equipados con tecnología LWD (Logging While Drilling) que ofrecen datos geológicos de alta precisión a través de testigos y datos medibles de rendimiento que permiten tomar

49) Ídem anterior.



decisiones en tiempo real. La perforación direccional requiere una bomba de lodo más grande para manejar el aumento significativo de la presión en el sistema de fluido que impulsa la broca. También requiere un mejor sistema de limpieza de lodos. Las herramientas de

inspección direccional aumentan la precisión al golpear un objetivo mediante el uso de varios tipos de señales que transmiten datos al perforador. Las herramientas de pulso de lodo, ubicadas en el motor de lodo, pueden enviar pulsos de presión por una línea conectada a la superficie donde pueden ser decodificados. Las herramientas electromagnéticas usan ondas eléctricas a través de la roca y hacia la superficie donde se decodifican.

Internacionalmente existen tecnologías que permiten la perforación direccional remota precisamente por estar equipadas de sensores y decodificadores que trazan un modelo con la información obtenida.

Los equipos de perforación direccional están integrados por ingenieros que reportan a la empresa contratista de servicios y son los encargados de trazar el



programa de perforación y presentarlo ante la operadora para su revisión. Estos profesionales quedan a disposición para los incidentes que puedan presentarse en el desarrollo de la perforación. Los perfiles profesionales operativos más importantes y que requieren un nivel de instrucción de técnico superior o ingeniero junior son los supervisores de perforación direccional, el perforador de direccional⁵⁰ y el técnico de perforación direccional. Como puede observarse, este proceso requiere perfiles profesionales más calificados que otros, no sólo en la manipulación del equipamiento de perforación direccional sino en conocimientos de lodos, hidráulica, química. Para abreviar la formación de estos profesionales y técnicos se considera importante contar con experiencia previa en perforación tradicional.

Los operadores MWD⁵¹/LWD⁵² son los responsables de medir la trayectoria del pozo mientras se está perforando, interpretando los datos que les presentan estos sistemas. Esta información es utilizada por el perforador de direccional para orientar o reorientar la trayectoria del pozo. El sistema LWD proporciona información sobre la roca que se está perforando mientras que el sistema MWD proporciona informaciones sobre la operación de perforación que se está realizando.

Servicio de control geológico y derrumbe

Durante la perforación, terminación y mantenimiento de los pozos petroleros existe la posibilidad de que ocurra un descontrol y se genere un desborde o arremetida. Esto



se debe a un desequilibrio entre la presión hidrostática del fluido de control y la presión de la formación. Es por ello por lo que el desborde o arremetida debe ser detectado a tiempo y evitar así el riesgo de descontrol. Este servicio está desarrollado por equipos de profesionales universitarios o técnicos superiores especializados ingeniería, geología y en desarrollos informáticos especializados en detectar descontroles en el pozo que puedan derivar en derrumbes o desbordes, balance de masas en pozos horizontales, nuevos softwares de transmisión de datos WITS, WITS ML⁵³, para determinar el espectro fotocromático del cutting, análisis del contenido orgánico total del cutting y transmisión de datos online desde los pozos. Estas son tecnologías del Mud Logging (en inglés control geológico)⁵⁴. Estas tecnologías están altamente automatizadas (computarizadas) y permiten evaluar las formaciones y controlar cientos de parámetros de perforación. Estos equipos son usados por la ingeniería de perforación, por los equipos de evaluación geológica, por los equipos de evaluación de fluidos, por equipos de adquisición de datos y procesamiento de la información y, también, por equipos

50) Perforación direccional se define como la desviación intencional de un pozo con respecto del trayecto que adoptaría naturalmente. Esta desviación se logra a través del uso de cuñas, configuraciones de arreglos de fondo de pozo (BHA), instrumentos para medir el trayecto del pozo a la superficie, motores de fondo, y componentes BHA y barrenas de perforación especiales, incluidos los sistemas rotativos direccionales y las barrenas de perforación.

51) MWD en inglés Measure While Drilling. Es una tecnología de medición que se utiliza durante la perforación y permite evaluar en el fondo del pozo los rayos gamma, la resistividad y la porosidad de la formación. También se miden y registran parámetros mecánicos para la vigilancia del pozo (desviación y azimut del pozo, tasa de penetración, peso y torque de la broca). Este equipo brinda confiabilidad en la perforación de pozos petroleros porque registra y almacena información en el fondo del pozo en un microprocesador sobre los datos de perforación y dificultades que se están encontrando. El collar de MWD se eleva a la superficie para transferir los datos a una computadora.

52) LWD en inglés Logging while drilling. Es un equipo que, a través de sensores, registra información (rayos gamma) sobre la formación geológica durante la perforación del pozo.

53) WITS es un programa que asocia diversas bases de datos provistas por diversas asociaciones internacionales y otras fuentes. Esta asociación de bases de datos permite que la recuperación y el análisis de los datos sea más completa.

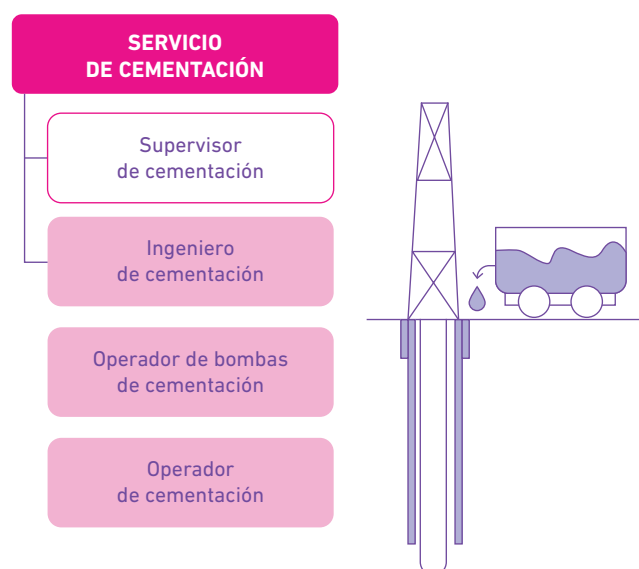
54) Interesante detectar nuevos desarrollos tecnológicos realizados en este campo por una Pyme localizada en Vaca Muerta, Geo Control, y presentados en 2022 al mercado de exportación (México).

de seguridad. El equipo específico de evaluación geológica inspecciona en forma continua los cortes de perforación en busca de vestigios de petróleo y gas. Se conoce también como registro litológico o control geológico de pozos. Es central la capacidad de muestreo que desarrolle el equipo para no llegar a conclusiones erróneas sobre las medidas a tomar. Este equipo de profesionales actúa en estrecha vinculación con laboratorios especializados en análisis geológicos y de inspección continua del lodo de perforación en busca de vestigios de petróleo y gas. El flujo de retorno del lodo de perforación es una manera de comunicarse con el fondo del pozo y establecer los tipos de fluidos que existen en la formación antes de la introducción de los fluidos de perforación. La elección del método a utilizar para control del pozo es específica para cada uno y debe tomar en cuenta factores como la presión, la surgencia, entre otros. Cada pozo es único por lo que se deben elaborar planes de control y un plan de emergencia aplicable a cada caso. Se destaca la importancia que tiene la comunicación entre los integrantes del equipo y el conocimiento del plan de control y el plan de emergencia y los roles que le son asignados en caso de producirse el incidente de descontrol.

La surgencia descontrolada de fluidos de la formación a través de un pozo (llamada en inglés Blow Out) es una de las contingencias más costosas para resolver. Un pozo de descontrolado normalmente arroja grandes cantidades de gas, petróleo, lodo, agua salada de la formación ocasionando graves daños ambientales. También pueden emitir gases tóxicos como el SH₂ que puede afectar a los trabajadores. El personal afectado al control de surgencia debe asistir a una reunión de seguridad previa. En estas emergencias se detiene el bombeo, se cierran las válvulas, se bloquean las instalaciones involucradas, se confina el derrame, se deriva el fluido hacia otros depósitos y se determinan medidas de preservación y recuperación ambiental.

Servicio de entubación y cementación

Los procesos de entubación y cementación están relacionados con la seguridad e integridad del pozo durante la perforación y con la extracción de petróleo y gas a lo largo de la vida productiva del mismo. En este sentido, la geometría de los pozos petrolíferos y gasíferos es telescópica y está en función de la naturaleza de las formaciones por atravesar y de la profundidad final del pozo. La arquitectura del pozo tiene una estructura telescópica o de embudo donde se va disminuyendo el diámetro a medida que se va entubando y cementando. Los tramos o secciones que la componen van disminuyendo su diámetro cada vez que se entuba y se cementa una tubería. La programación de la entubación se realiza a partir del diámetro que se adopte para entubar el último tramo del pozo que, a su vez, depende del sistema de extracción a utilizar.



Asociado a esto, la entubación debe ser cementada con una lechada de cemento y se crea un sello hidráulico en el espacio anular entre la tubería y las paredes del pozo para evitar la migración de fluidos de la formación hacia el espacio anular que pueda afectar la integridad del pozo, o hacia yacimientos de menor presión o hacia la superficie.

El equipo de trabajo operativo de las empresas que ofrecen servicios de entubación y cementación está integrado por las siguientes posiciones de trabajo:

- Supervisor
- Encargado de turno
- Ingeniero de cementación
- Operador de bombas de cementación
- Operador de cementación
- Dotación de entubación⁵⁵

El equipo de trabajo operativo de las empresas que ofrecen servicios de cementación está integrado por las siguientes posiciones de trabajo:

- Dotación de cementación⁵⁶ (Ingenieros y técnicos)

Participan en el desarrollo de los procesos de entubación y cementación los:

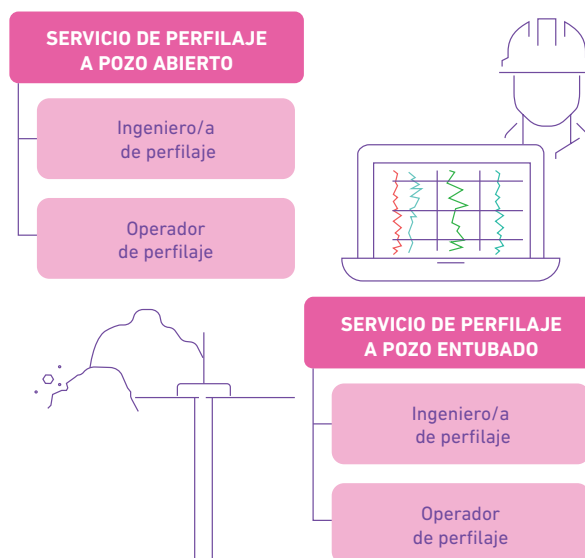
- Servicio de control de sólidos⁵⁷
- Servicio de transporte de agua y containers⁵⁸

Actúan, cuando son requeridos por fallas en los sistemas que no pueden ser subsanadas por el personal operativo, equipos de mantenimiento que están en la locación o que pueden ser llamados a cubrir la emergencia. Estos equipos de mantenimiento están integrados por:

- Técnico electrónico⁵⁹ (o con especialización)
- Técnico mecánico (o con especialización)
- Técnico electricista (o con especialización)

Servicio de perfilaje

Las operaciones de perfilaje de pozos son operaciones de



captación y registro orientadas a trazar el perfil geológico del pozo, determinar la presencia de agua, gas o petróleo, monitorear en forma recurrente el pozo y las operaciones que se están ejecutando dentro de él. Los registros tienen que ver con presión, temperatura, porosidad de las rocas, transmisión eléctrica y radioactiva, presencia de sustancias o minerales especiales, necesidades de utilizar tipos de barros o lodos de perforación, etc.

Para que se produzca el nivel de producción óptimo debe hacerse un análisis nodal para determinar que la instalación de producción esté acorde a los requerimientos del sistema. En la elección del tipo de terminación deberá considerarse la información recabada, indirecta o directamente durante la perforación, a partir de muestras de núcleos, pruebas de formación, análisis petrofísicos, análisis PVT⁶⁰ y los registros geofísicos de exploración.

El equipo de trabajo operativo está integrado por

55) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN: la dotación de Entubación de pozo es el grupo de trabajo (que puede estar a cargo del equipo perforador) encargado de la operación de bajada de cañería de entubación al pozo, por tramos, siguiendo un diseño telescópico.

56) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN: La dotación de Cementación de pozo está integrada por ingenieros y técnicos de campo que fijan la cañería por medio de un cemento, que se coloca en el espacio anular y permite adherirla al mismo.

57) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN: El Servicio de Control de sólidos está vinculado a la reducción de los sólidos del lodo de perforación, por medio de centrifugadoras, operadas por un técnico de campo.

58) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN: El Servicio de transporte de agua y containers se refiere al servicio de transporte de agua para uso industrial y al servicio de retiro de los recortes de perforación. Estas tareas son realizadas por choferes.

59) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN: Los mecánicos, electrónicos y electricistas son técnicos vinculados a mantener los equipos en funcionamiento.

60) Presión, Volumen, Temperatura- <https://glossary.slb.com>

ingenieros y técnicos especializados y operadores que reciben capacitación específica sobre las operaciones que deben realizar. Es un servicio conocimiento intensivo. Los equipos están compuestos por las siguientes posiciones de trabajo dependiendo la tecnología que se use:

- Servicio de perfilaje a pozo abierto (dotación integrada por ingenieros y técnicos que ejecuta análisis y mediciones según el programa de la operadora)⁶¹
- Servicio de perfilaje a pozo entubado (dotación integrada por ingenieros y técnicos que ejecuta análisis y mediciones según programa de la operadora)
- Programación del equipo perforador y sensores⁶²
- Servicio de extracción de testigos (técnico de campo)⁶³
- Programación del sistema de perfilaje.
- Operarios de perfilaje

Participan servicios de logística integrados por:

- Técnicos de servicios generales,
- Técnicos de programación de materiales (facilidades),
- Técnicos en programación de transporte (facilidades y transporte de agua).

Servicios de laboratorio para operaciones de perforación y terminación

La perforación, fractura y terminación de un pozo de petróleo requiere de la intervención sistemática de análisis químicos y físicos especializados de laboratorio según el proceso que es evaluado, los fluidos y lodos utilizados, las arenas y los insumos que se utilizan en la perforación, en la cementación, en la recuperación de pozos y en la recuperación secundaria y terciaria de petróleo de pozos maduros, entre otros subprocesos. También participan los laboratorios en el proceso de control geológico de las operaciones de perforación, en los lodos utilizados, en analizar las características que presentan los fluidos (petróleo, agua, gas) en los subprocesos de terminación de los pozos, en la reparación de estos y en su mantenimiento. Los laboratorios cuentan con herramientas de análisis especializadas que optimizan la producción de los pozos y permiten su monitoreo a través de la adquisición de datos en pozos o instalaciones petroleras. Los laboratorios actúan de acuerdo con

SERVICIOS DE LABORATORIO PARA OPERACIONES DE PERFORACIÓN Y TERMINACIÓN

SERVICIOS DE LABORATORIO OPERACIONES UPSTREAM



61) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN: Es un servicio realizado por Ingenieros y técnicos que realizan registros eléctricos, resistivos y otros para evaluar las características de la formación atravesada. Operan en función al programa de perfilaje brindado por la empresa operadora

62) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN: Programador del perforador y sensores es el responsable de dar soporte informático y calibración a los sensores específicos de perforación.

63) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN: el Servicio de extracción de testigos corona está realizado por un técnico de campo responsable de perforar una corona en base al programa diseñado por el operador.

normas internacionales y metodologías propias. Realizan el control de fluidos utilizados en la fracturación hidráulica, en la cementación, en la terminación y en el mantenimiento. Cuentan con instrumentos electrónicos y softwares informáticos especializados, calibres, sensores, PLC que facilitan la adquisición de datos en pozos e instalaciones petroleras. En talleres desarrollan, calibran y validan herramientas para realizar mediciones fiscales y pruebas diversas en los pozos que corroboran que los productos hidrocarburíferos respondan a las especificaciones solicitadas. Se realizan, así, pruebas geotérmicas para analizar las propiedades de las rocas, la resistencia a la fractura, la presión hidrostática, la fluencia, la permeabilidad.

El equipo de profesionales y técnicos que integran cada laboratorio son ingenieros químicos, geólogos y técnicos superiores especializados en técnicas de laboratorio y en geología. Los auxiliares son técnicos medios, de preferencia químicos o con especialidad en hidrocarburos.

Principales ocupaciones operativas en el proceso de terminación

Operaciones de terminación por estimulación o fractura hidráulica

La terminación de un pozo petrolero es un proceso operativo para conectar el reservorio con el interior del pozo que se inicia después de la cementación de la última tubería de revestimiento y se realiza con el fin de dejar el pozo produciendo hidrocarburos o taponando el mismo (abandono) si así se requiriera. Incluye todas las actividades efectuadas con posterioridad a la cementación de la cañería de producción y hasta la bajada a la instalación final de producción y puesta en marcha del pozo.

Este subproceso consiste en la instalación de equipos en el pozo para permitir un flujo seguro y controlado del hidrocarburo.

Existen diferentes métodos de terminación y todos





ellos se centran en el flujo efectivo y controlado del hidrocarburo. Se trata de la preparación de la parte inferior del pozo, la aplicación de la tubería de producción y, si es necesario, punzado y la estimulación del pozo. La cementación y el entubado de producción o intermedio del pozo es también parte de este proceso. Por último, se incluye la instalación de equipos de subsuelo y superficie para iniciar la producción.

En el caso de reservorios no convencionales, la técnica de estimulación más utilizada es la fractura hidráulica. En comparación con la perforación convencional, la fracturación hidráulica se caracteriza por su alta complejidad técnica y requiere métodos y equipos para llevar a cabo las operaciones de exploración y las actividades de perforación específicas. Este proceso consiste en la inyección de un fluido de fractura a altas presiones.

La fractura hidráulica en formaciones no convencionales es mucho más intensiva en el uso del agua que las operaciones convencionales y produce grandes volúmenes de flujo de retorno que contiene productos químicos que requieren su tratamiento para la reinyección o para el descarte en condiciones de seguridad. En Argentina se está aplicando la fractura hidráulica. La fracturación hidráulica es un proceso industrial ampliamente probado técnicamente y regulado por normas destinadas a la preservación ambiental.

Una vez que se ha perforado y entubado el pozo, y se han cementado los espacios anulares entre la roca y las sucesivas tuberías de revestimiento o casing, con el pozo en condiciones de plena seguridad e integridad, se procede a fracturar la roca. El método más utilizado de fractura hidráulica para perforaciones horizontales multietapa en yacimientos no convencionales es *plug and perf*.

El método o técnica plug and perf consta de los siguientes pasos:

e. por técnica del cañoneo en la que se bajan tubos preparados con explosivos que efectúan disparos que perforan mediante la presión de la propagación de la onda explosiva primero el casing y luego la roca que tiene atrapado el gas o el petróleo. Los cañones entran y salen del pozo por medio del cable de equipos de Wire Line;

f. por técnica de inyección de agua con arena y algunos aditivos a presión suficiente como para provocar micro fisuras en la roca y favorecer el flujo del gas natural o petróleo contenido en ella hacia el pozo productor. Este proceso de fracturar la roca requiere la inyección a presión de agua con arena y aditivos. Las microfracturas que así se abren suelen tener un espesor milimétrico. El fluido que se inyecta está compuesto por, aproximadamente, un 99,50% de agua y arena natural o sintética, que sirve para mantener abiertas las microfisuras en el entorno del pozo. El resto, el 0,5%, son aditivos que se añaden para reducir la fricción del fluido, eliminar bacterias que pudieran producir ácidos corrosivos, disminuir la tensión superficial del fluido, etc.

Los aditivos se añaden siempre en muy bajas concentraciones. Son compuestos químicos cuyo uso está aprobado por las autoridades y, habitualmente, se emplean en otros sectores industriales como la agricultura, cosmética, conservación y condimento de alimentos, etc.

En el subproceso de fractura hidráulica se realizan punzados destinados a abrir orificios en la capa del entubado que se quiere poner en producción. Estos punzados deben atravesar el casing, el cemento y penetrar en la formación. La efectividad del punzado radica en abrir

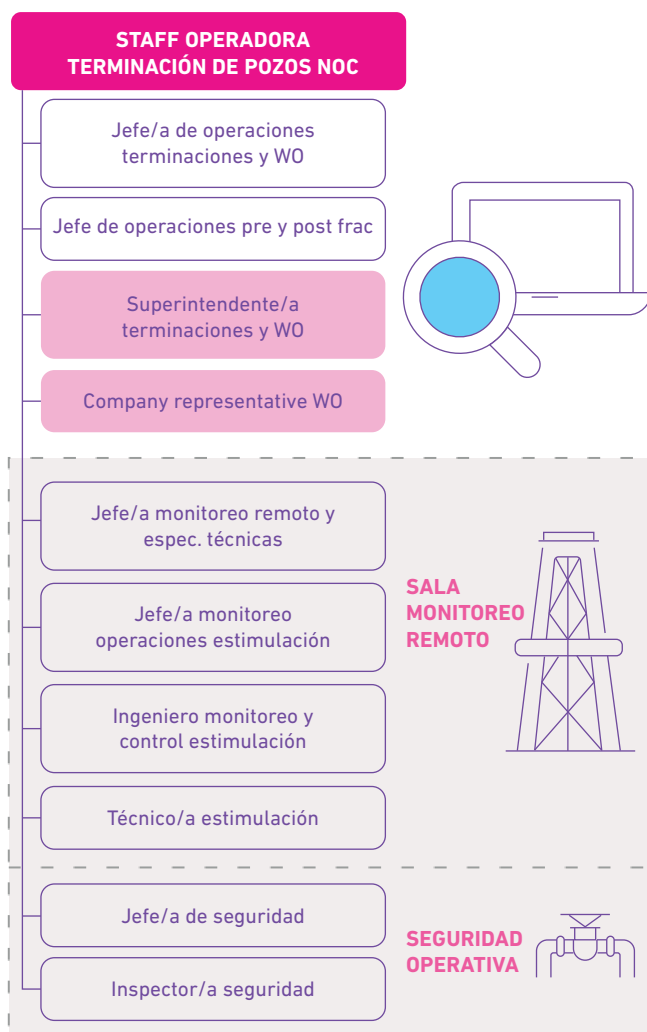
un conducto que ponga en contacto la formación con el interior del casing sin producir daños u obstrucciones que impidan o dificulten el flujo del hidrocarburo. Finalizada la operación de fractura se reduce la presión en cabeza de pozo y el petróleo o el gas natural, junto con una parte del fluido inyectado, fluyen por las microfracturas hasta el pozo, y por él, hasta la superficie, desde donde se distribuye por la red general de gasoductos para las plantas de tratamiento, medición fiscal y distribución.

Ocupaciones en la empresa operadora en las operaciones de fractura hidráulica⁶⁴

Las principales ocupaciones del equipo de trabajo de las empresas operadoras que actúan en el subproceso de fractura hidráulica son las siguientes:

Inspector/a de equipo o Company Representative: tiene la responsabilidad general y absoluta de las operaciones que se registren en la locación. Es el responsable de llevar adelante el programa de terminación de pozo. Da las instrucciones a la dotación, supervisa las operaciones y se asegura de que el personal conozca sus obligaciones y responsabilidades. Notifica y mantiene la comunicación abierta con la oficina central de las operaciones. Las figuras ocupacionales que actúan en este proceso deben formar sus capacidades de prevención de los incidentes, de detección temprana y su corrección, así como la formación en seguridad del personal que estará involucrado en las tareas de las fases de fractura hidráulica y de terminación. También es central el observar periódicamente el cumplimiento de los protocolos de mantenimiento preventivo y correctivo y desarrollar capacidades de elaborar informes que retroalimenten los sistemas de seguridad en estos servicios.

64) La conformación de los equipos varía de compañía a compañía. Se toman aquí las denominaciones genéricas de las principales posiciones. En las salas de monitoreo remoto se pueden registrar otras ocupaciones además de las graficadas, por ejemplo: especialista de coiled tubing, entre otras.



Equipo de trabajo de la empresa operadora durante la fase de terminación de pozos

El equipo de trabajo de las empresas operadoras que actúan en el proceso de terminación de pozos no convencionales se compone de:

- Jefe/a de operaciones en terminaciones y WO⁶⁶
- Jefe/a de operaciones de pre y post fractura hidráulica
- Superintendente de terminaciones y WO
- Company representative WO

Estos cuadros de staff son en general ingenieros/as o geólogos/as con experiencia en la IP&G.

Es interesante destacar que una parte de este staff trabaja en salas de monitoreo remoto donde el equipo está integrado por el jefe/a de monitoreo remoto y especialidades técnicas, el jefe/a de monitoreo remoto y operaciones de estimulación, el ingeniero/a de monitoreo remoto y control de estimulación y el técnico/a de estimulación. Estas posiciones son ocupadas por ingenieros/as o por técnicos/as superiores que se han especializado en estos procesos de monitoreo remoto.

El staff está integrado también por un equipo especializado en seguridad conformado por jefes/as e inspectores/as que con una formación básica de técnicos/as superiores o ingenieros especializados en la temática.

A modo de síntesis se presenta en las siguientes páginas el **mapa de ocupaciones operativas de la fase terminación, fractura hidráulica y servicios de pre, durante y post fractura hidráulica** presentes en las empresas operadoras y de servicios.

Ingeniero de Fractura (Experto en monitoreo de las operaciones de fractura);

Inspector/a de Seguridad

Es importante señalar que, previamente a la actuación de las empresas de fractura hidráulica, opera en el pozo, una empresa especializada en registrar el tramo entubado para analizar la calidad de la cementación (CBL-VDL)⁶⁵. Lo realiza una empresa de servicio de perfilaje, con una dotación de ingenieros y técnicos.

⁶⁵) CBL sigla en inglés de Cement Bond Logging y VDL sigla en inglés de Variable Density Log. El CBL es un método que usa señales acústicas para determinar la calidad de adherencia del cemento. El VDL es un método que determina la calidad de la adherencia del cemento mediante curvas de densidad variable. Si un casing está bien cementado los registros indican que la amplitud de la señal sonora se reduce, por ejemplo.

⁶⁶) Workover es una actividad donde se hace mantenimiento a un pozo petrolero se modifica la condición del mismo. Dentro del cambio de estado se contemplan operaciones de abrir nuevas zonas con perforaciones, cerrar otras zonas, realizar terminaciones de pozo o abandonar los mismos.

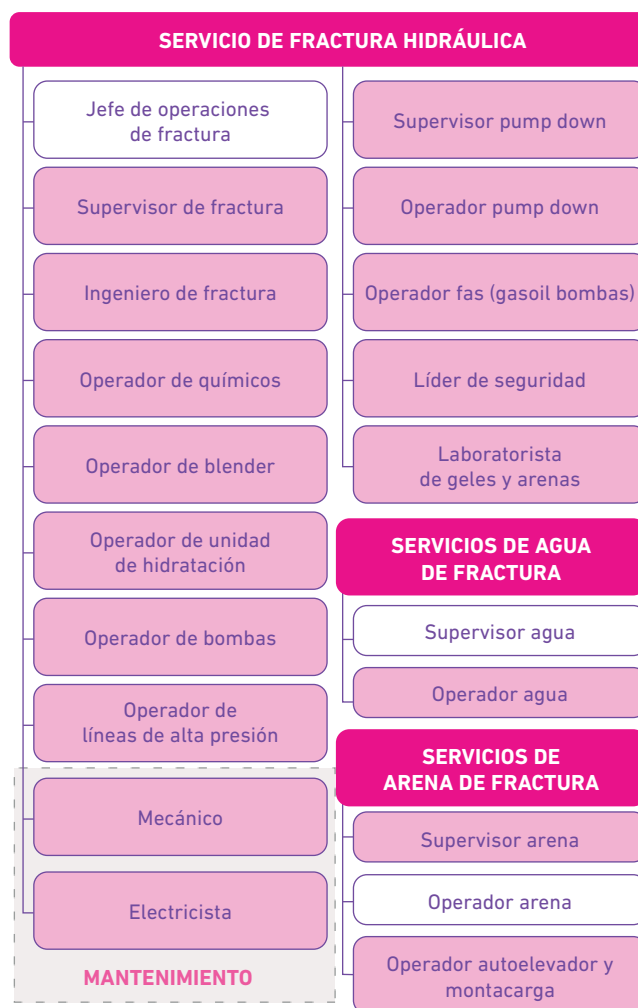
Ocupaciones en las empresas de servicios en las operaciones de fractura hidráulica

El **proceso de fractura hidráulica** es realizado por empresas especializadas cuya dotación está integrada por 14 personas operativas y un **ingeniero** de día y otro de noche que están en las cabinas de monitoreo y control⁶⁷. Para el proceso de fractura se convocan y seleccionan a ingenieros industriales o con especialidad en petróleo, en química, en mecánica.

Algunas empresas adicionan un **service líder**, que es el que asegura que todos los equipos estén disponibles para hacer las operaciones que requiere el pozo. El service líder no necesariamente está en el pozo, puede estar disponible en la base operativa de la empresa contratista. Es el que está a cargo de la logística, de los materiales faltantes, los insumos, del personal necesario y sus reemplazos.

El **supervisor** es responsable de distribuir las tareas cuando llega al yacimiento. Cada operador tiene asignada una tarea: ajuste de válvulas, poner en marcha los equipos, realizar conexiones, etc. Previo al trabajo completa un formulario o parte diario donde se consigna los trabajos a realizar, la revisión exhaustiva de los puntos de control, la revisión de lo realizado por el equipo o turno anteriores, las condiciones operativas en que están las bombas y los equipos. También programa los pendientes. Revisan los puntos críticos de control y las condiciones de seguridad con que va a operar cada integrante del equipo (casco, botines, antiparras, radio para comunicarse, etc.). El supervisor es el enlace con la cabina de control.

En la cabina de control están el **ingeniero de fractura** y el **company representative** por la operadora y el **jefe**



de equipo de la contratista desde donde monitorean todo el proceso de la etapa de fractura.

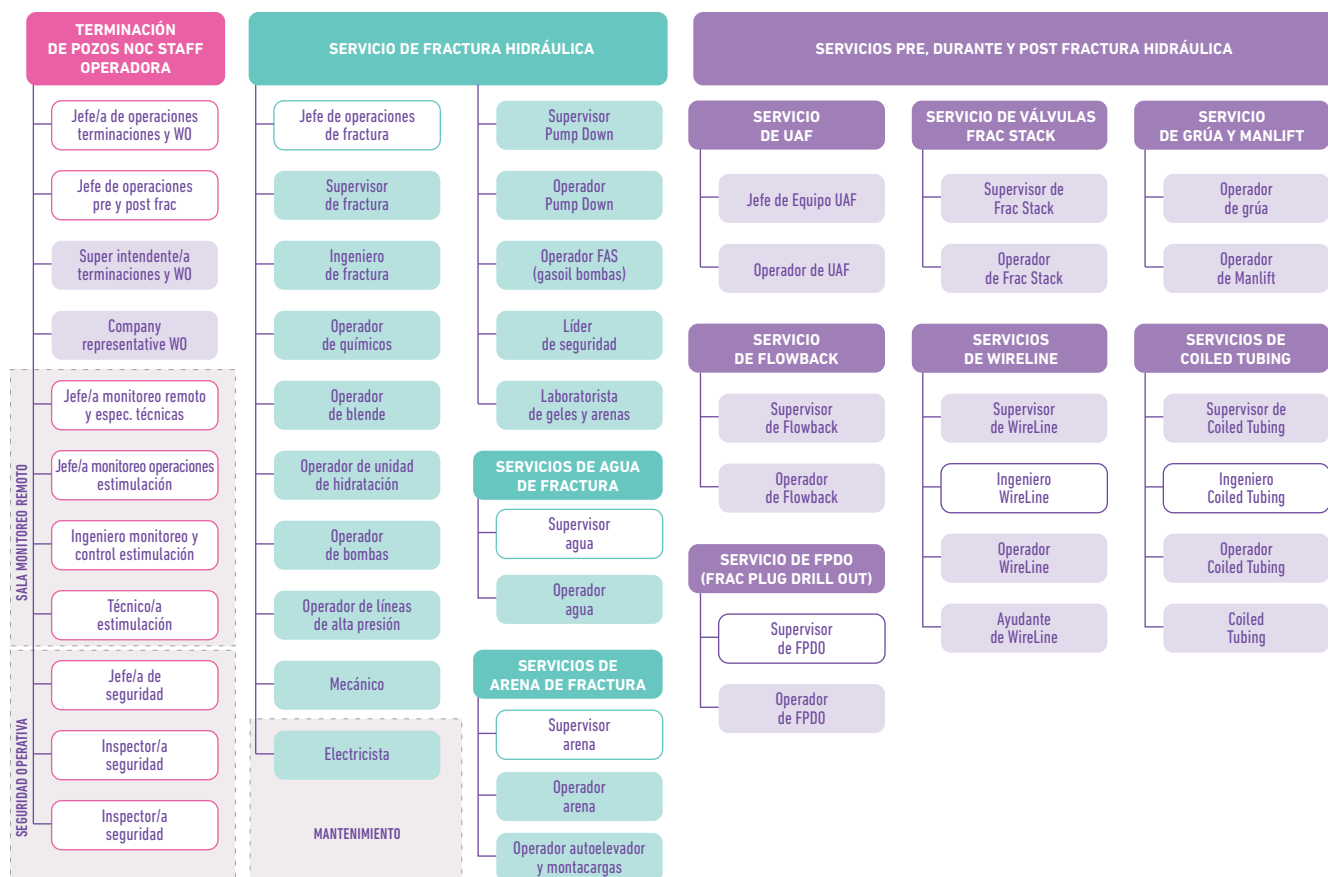
El **jefe de operaciones del set de fractura (project manager)** es el referente que coordina con la operadora para definir la ejecución del programa de terminación. El **supervisor de fractura** recibe novedades e instrucciones de planificación del jefe de operaciones del set de fractura. Organiza el personal a cargo, le da instrucciones precisas de seguridad, roles y advertencias sobre las operaciones a realizar. Dirige las pruebas previas de las líneas de alta presión.

Ver referencias: mapa de las principales ocupaciones ⁶⁸

⁶⁷) La dotación de trabajadores varía según la compañía y la complejidad y número de fracturas a realizar.

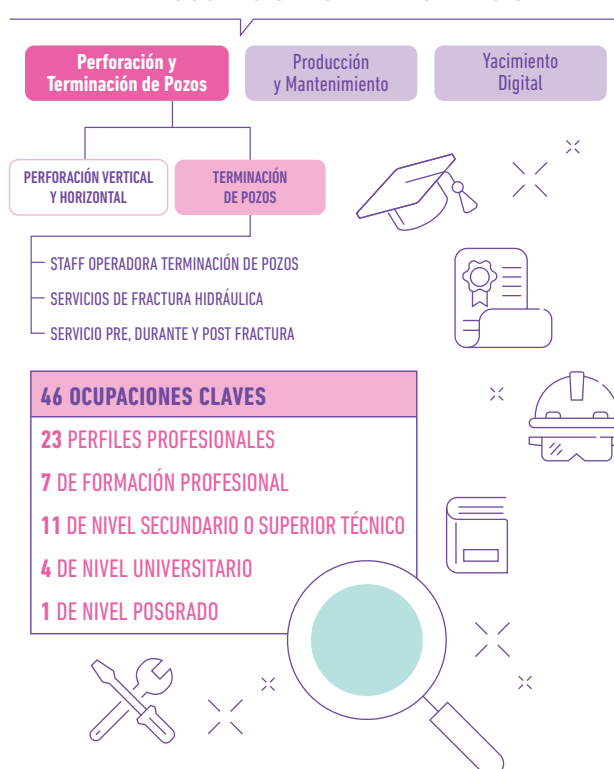
⁶⁸) La conformación de los equipos varía de compañía a compañía. Se toman aquí las denominaciones genéricas de las principales posiciones del sub-proceso de Terminación. En las Salas de Monitoreo Remoto se pueden registrar otras ocupaciones además de las graficadas, por ejemplo: Especialista de coiled tubing, entre otras.

MAPA DE LAS PRINCIPALES OCUPACIONES EN LA ETAPA DE TERMINACIÓN⁶⁷



ANÁLISIS DE PERFILES PROFESIONALES Y NIVELES DE FORMACIÓN REQUERIDOS EN TERMINACIÓN DE POZOS

DE LA OCUPACIONES A LA FORMACIÓN



PORCESO SUBPROCESO		PERFORACIÓN Y TERMINACIÓN DE POZOS TERMINACIÓN DE POZOS
NIVEL EDUCATIVO O MODALIDAD SUGERIDA	FIGURA FORMATIVA	CANT. OCUPACIONES
FORMACIÓN PROFESIONAL	Operador de autoelevador	2
	Operador de flowback	1
	Operador de fractura hidráulica	10
	Operador de grúa	1
	Operador de manlift	1
	Operador de WireLine y Stickline	1
	Operador de hidrocarburos	3
	Total Formación Profesional	19
EDUCACIÓN TÉCNICA SECUNDARIA O SUPERIOR	Especialista en FPDO	1
	Especialista en fractura hidráulica	3
	Especialista en HSE seguridad operativa	3
	Especialista en sistemas coiled tubing	1
	Especialista en sistemas wireline y slickline	1
	Operador de coiled tubing	1
	Operador especializado en flowback	1
	Técnico mecánico	1
	Técnico mecánico	1
	Especialista en válvulas	1
	Técnico químico	1
	Técnico/a de estimulación	1
	Total Educación Técnica Secundaria o Superior	15
UNIVERSITARIO	Especialista en operaciones de terminación y WO	6
	Experto en operaciones de terminación y WO	1
	Experto en perforación y WO sistemas Coiled Tubing	1
	Experto en perforación y WO sistemas WireLine y Stickline	1
	Total Universitario	9
POSGRADO	Experto en operaciones de terminación y WO	3
Total Posgrado		3
Total general		46

Principales ocupaciones operativas en el proceso de producción y tratamiento de gas y petróleo

Operación de pozos para la producción de gas y petróleo y tratamiento de la producción

La etapa de producción se inicia con la etapa de operación de pozos. En esta etapa se desarrollan la programación y el monitoreo de la operación del proceso de extracción de hidrocarburos de pozos con surgencia natural y asistidos; la extracción artificial; el aseguramiento del flujo; así como las operaciones de pozos inyectoros, de separación de fluidos en baterías, plantas de corte intermedio y/o de separación de fluidos en USP/EPF⁶⁹.

También se incluyen el monitoreo de la producción mediante mediciones físicas y operativas, el control operativo de la producción y las operaciones de control y monitoreo, así como la intervención de pozos con equipos y sin equipos de torre y el control de surgencias en operaciones de intervención de pozos.

Otro elemento clave es el tratamiento de la producción (PTC⁷⁰-PTA⁷¹-PIA⁷²) que implica el proceso de tratamiento del petróleo: el control de gestión operativa -operación de recepción y movimientos de fluidos- en la PTC; la operación de recepción, tratamiento, almacenamiento y despacho de petróleo; la operación de captación, tratamiento y despacho de agua dulce; la operación de captación y despacho de agua para procesos de fractura; las operaciones de separación, almacenamiento y despacho de agua coproducida y la operación de planta de efluentes.

En el caso del tratamiento del gas, la producción contempla: el proceso de endulzamiento; la operación de planta de ajuste de punto de rocío por refrigeración mecánica; la operación de planta de proceso de deshidratación del gas, el proceso de absorción refrigerada; el proceso de compresión de gas; el proceso de producción de GLP⁷³; la separación de fluidos; la operación y control de la planta de amina; la operación de plantas de membranas; la operación de plantas de absorción refrigerada; la operación de compresión de gas y de sistemas de calentamiento y equipos de fuego.

Esquema general del proceso de producción

En esta fase se incluyen operaciones de transporte de petróleo y del transporte del gas; control de la gestión operativa; la programación y monitoreo operativo; la operación de la sala de control y el desarrollo del plan de abandono.

En síntesis, en estos subprocesos se desarrollan las actividades de instalaciones de red de cañerías de conducción; de la batería colectora que concentra la producción de los pozos cercanos y produce la separación de gas y fluidos hidrocarburiíferos y la separación del agua; también el almacenamiento de los fluidos en tanques de bombeo y en plantas de tratamiento del crudo y del agua y el tratamiento de la producción (operaciones de pulling, con plantas de tratamiento de crudo, plantas de tratamiento de gas GLP, plantas de tratamiento de agua, plantas de tratamiento de corrosión, salas de control y operaciones de compresión PYMO). En el caso del gas se envía a un gasoducto de captación, a plantas de tratamiento y a compresores

69) EPF: Plantas de producción temprana (EPF- Early Production Facility) son instalaciones de producción temprana que permiten poner los pozos en producción más rápidamente.

70) PTC Planta de Tratamiento de Crudo.

71) PTA Planta de Tratamiento de Agua.

72) PIA: las plantas de inyección de agua son muy importantes en los procesos de recuperación secundaria de petróleo basados en la inyección de agua, tratada con aditivos químicos, a los yacimientos que han disminuido la presión necesaria para que el crudo fluya de manera natural.

73) GPL: gas licuado de petróleo es una mezcla de gases, en su mayoría butano y propano, que se obtienen a través del refinamiento de petróleo y también de procesos de separación del gas natural. Tiene alto poder calorífico por unidad de volumen.

Por otra parte se incluyen las operaciones de transporte de petróleo y de gas, así como la de gestión del mantenimiento e de la integridad de las instalaciones, las de mantenimiento mecánico, de mantenimiento de máquinas e instalaciones eléctricas, de mantenimiento programado de sistemas de instrumentación y control; las de transporte, montaje y desmontaje de equipos, las de los métodos de reparación; las de desarrollo de métodos de inspección, de mitigación y monitoreo y de integridad de equipos estáticos y ductos de operación.

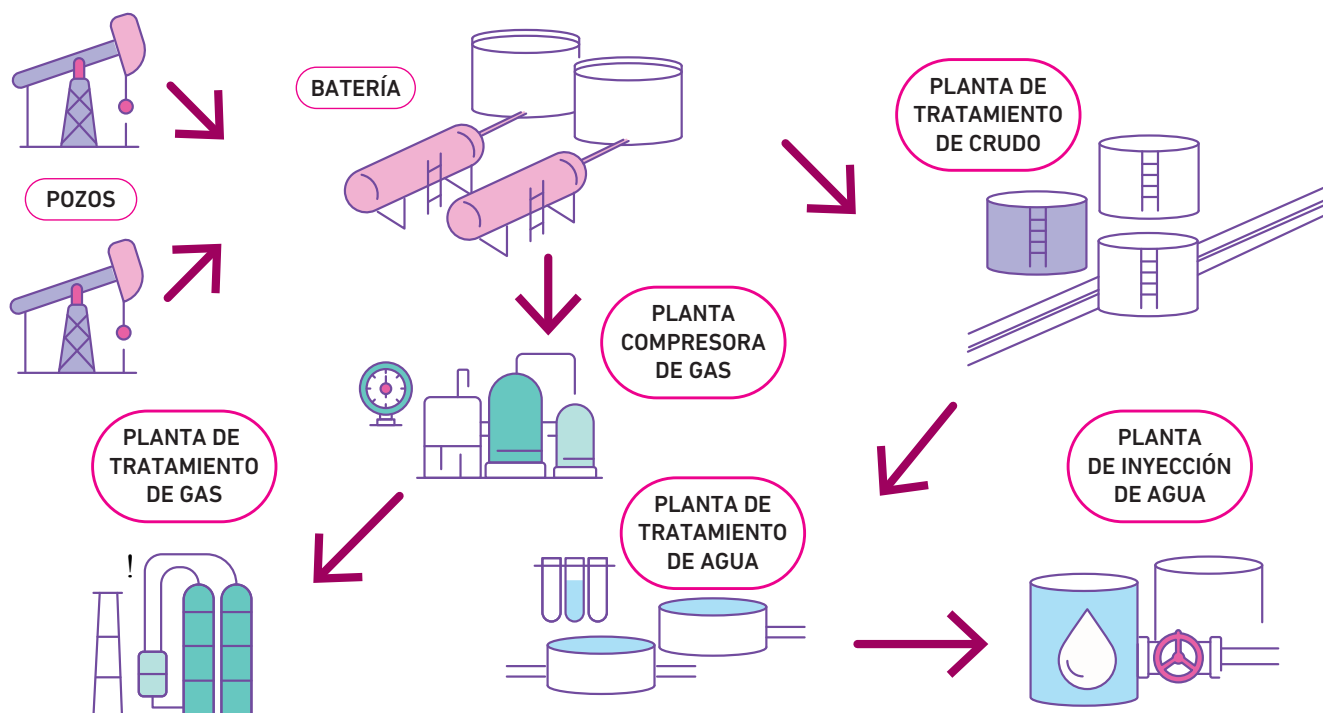
En cuanto a Calidad, Salud Ocupacional, Seguridad y Medio Ambiente se consideran actividades de soporte a la gestión, a través de procesos y normativas desarrolladas, en general, bajo un marco de Sistema de Gestión, acorde con Sistemas de Gestión de la ISO.

Una vez puesta en marcha la producción del pozo, el petróleo, el condensado⁷⁴ y el gas se envía a Plantas de

Tratamiento de Crudo (PTC) que comprende distintos tipos de tratamiento que permiten optimizar la separación de petróleo, extrayéndose el agua y el gas. Esta instalación concentra los hidrocarburos provenientes de las distintas baterías. Es aquí donde el petróleo es puesto en especificaciones de venta y/o refinación. De esta instalación egresa el petróleo por un punto de medición fiscal dónde se determinan las ganancias de las empresas y de las provincias (regalías). En la actualidad se presenta una tendencia significativa a tercerizar la operación de las plantas e instalaciones de tratamiento.

Por otra parte, se incluye también la operación de tratamiento primario de gas- Unidad de Separación Primaria Gas (USP) o EPF (early production facilities) que corresponde a la primera etapa del tratamiento y comprende básicamente la separación del líquido del gas. Dependiendo de la composición del gas, ese líquido puede ser agua y/o condensado. También es importante

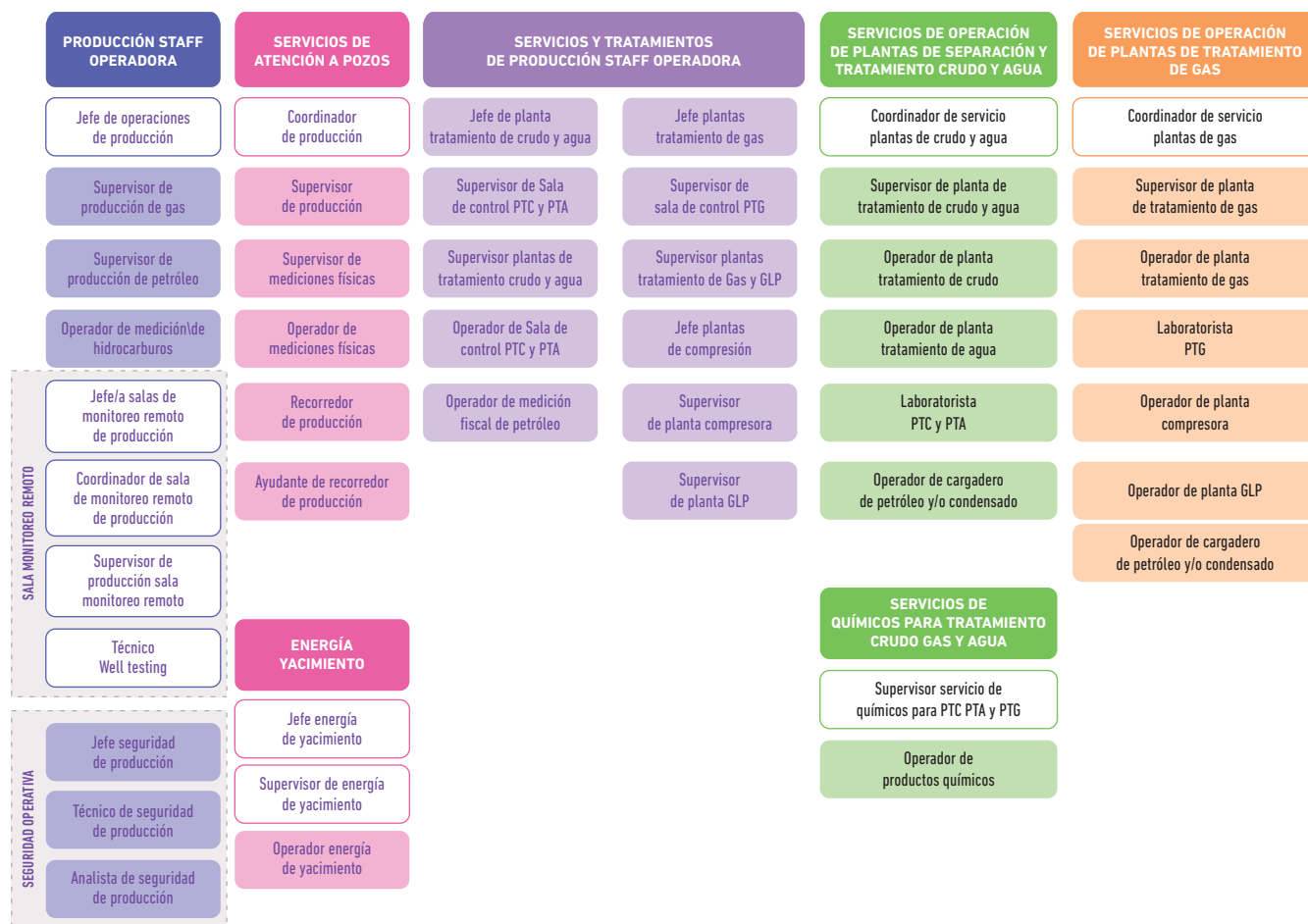
ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN



Fuente: Manual de eficiencia y diagnóstico energético en instalaciones Upstream. YPF

74) Condensado: Los condensados son hidrocarburos que se encuentran en forma de gas en los yacimientos de petróleo y gas natural que, al contacto con la temperatura superficial, se transforman en un hidrocarburo muy ligero que se utiliza para producir carburante para aviones, diésel y calefacción. Es muy volátil y su transporte es peligroso.

MAPA DE LAS PRINCIPALES OCUPACIONES EN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE GAS, PETRÓLEO Y AGUA



considerar que estas instalaciones pueden operarse a distancia cuando se han incorporados automatismos y sistemas de digitalización para la gestión, por lo cual cada vez hay menos necesidad de operadores in situ.

También, debemos incluir dentro de estos subprocesos la planta de tratamiento de crudo que elimina sales y agua residual, la planta de tratamiento de gas donde se reduce la cantidad de humedad contenida en los gases y la presencia de CO₂ y H₂S para evitar corrosión de las instalaciones, así como la instalación en los gasoductos sistemas para incrementar la presión que facilita la circulación del gas.

Por último, hay que señalar la planta de tratamiento de aguas. En esta planta se acondiciona el agua utilizada en la producción para ser usada en la reinyección en

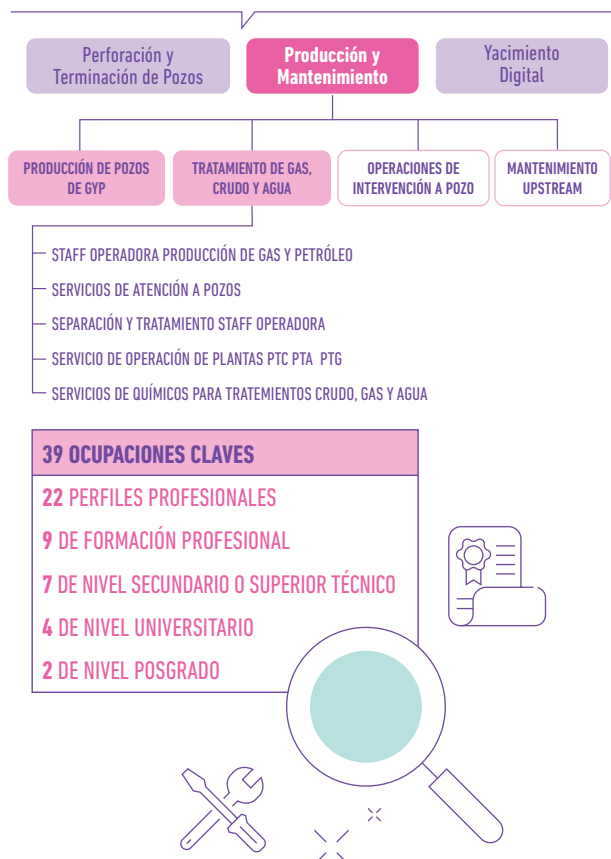
los procesos de recuperación secundaria o para su disposición. Para todo ello, se utilizan calentadores, tratadores termoelectrónicos, productos químicos, tanques de reposo, tanques de almacenaje, bombas de entrega a los oleoductos o gasoductos. En el siguiente gráfico se puede observar la secuencia descripta.

Las posiciones de trabajo de la etapa de Producción pueden ser agrupadas en el siguiente Mapa de ocupaciones:

La fase de producción de gas y petróleo y todos sus subprocesos se desarrollan como un proceso continuo desde la producción a las plantas de tratamiento. El proceso de producción integra dotaciones de calificación baja y media. En producción son pocos los perfiles profesionales que son universitarios. Sin embargo, estos trabajadores operativos y técnicos han adquiridos conocimientos y

ANÁLISIS DE PERFILES PROFESIONALES Y NIVELES DE FORMACIÓN REQUERIDOS EN LA PRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE GAS, PETRÓLEO Y AGUA

DE LA OCUPACIONES A LA FORMACIÓN



PROCESO SUBPROCESO		
PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO (VARIOS ELEMENTOS)		
NIVEL EDUCATIVO O MODALIDAD SUGERIDA	FIGURA FORMATIVA	CUENTA DE DEPENDENCIA
FORMACIÓN PROFESIONAL	Operador de medición de hidrocarburos	1
	Operador de mediciones físicas de hidrocarburos	1
	Operador de planta de crudo y agua	3
	Operador de planta de gas	3
	Operador de planta de gas	1
	Operador de planta de petróleo y agua	1
	Operador de producción de hidrocarburos	1
	Operador especializado en medición de hidrocarburos	1
	Operador de hidrocarburos	1
Total Formación Profesional		13
EDUCACIÓN TÉCNICA SECUNDARIA O SUPERIOR	Especialista en instrumentación y control de procesos industriales	2
	Especialista en procesos de tratamiento de petróleo y gas	6
	Especialista en producción de gas y petróleo	5
	Laboratorista de planta de tratamiento de crudo y agua	1
	Laboratorista de planta de tratamiento de gas	1
	Técnico en hidrocarburos	1
Total Educación Técnica Secundaria o Superior		17
UNIVERSITARIO	Especialista en procesos de tratamiento de petróleo y gas	1
	Especialista en producción de gas y petróleo	2
	Especialista en química	1
	Experto en procesos de tratamiento de petróleo y gas	3
Total Universitario		7
POSGRADO	Experto en procesos de tratamiento de petróleo y gas	1
	Experto en producción de gas y petróleo	1
Total Posgrado		2
Total general		39

especialización en la experiencia o in company y actúan como expertos en el proceso. Es de destacar que los controles ambientales e hídricos requerirán, en el futuro, una mayor formación y especialización de estos trabajadores.

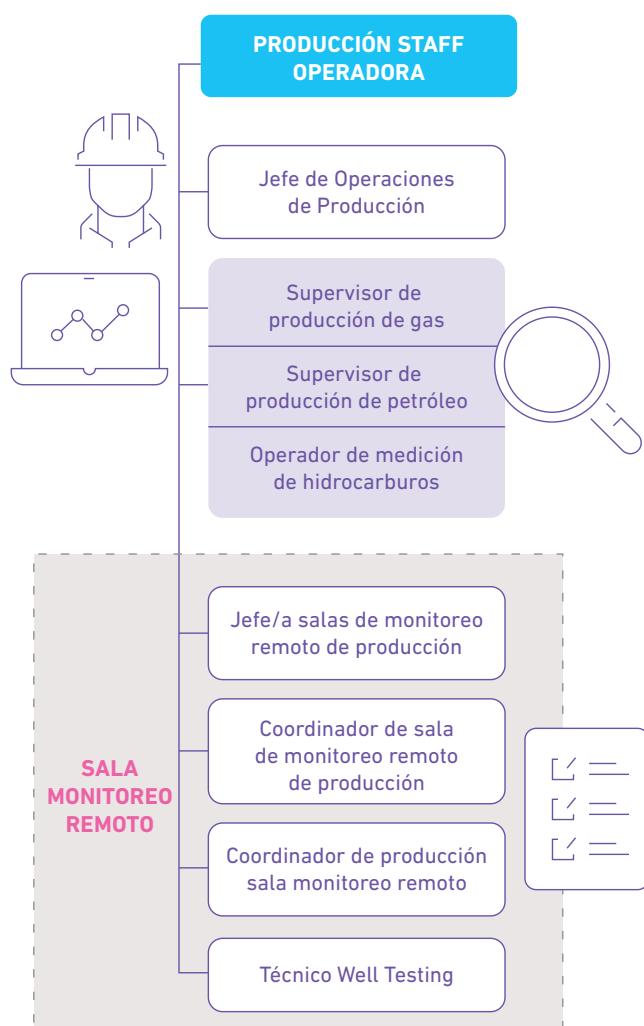
Existen 7 perfiles profesionales de calificación media que actúan en el área de producción en ocupaciones de instrumentación y control de procesos, mediciones y controles químicos. Estos profesionales son técnicos medios o técnicos superiores y se han especializado en la experiencia o en cursos de formación brindados por las compañías.

Equipo de trabajo de la empresa operadora durante el proceso de producción de petróleo y gas

Una vez que se produce la extracción de petróleo, gas y condensado, el equipo de trabajo operativo de la empresa operadora está conformado por las siguientes posiciones de trabajo⁷⁵:

- **Jefe/a de operaciones de producción:** El/La Jefe/a de Operaciones de Producción es el máximo responsable de las operaciones de la producción de petróleo. Da las instrucciones a los supervisores, supervisa las operaciones y se asegura que el personal conozca sus obligaciones y responsabilidades no sólo en términos

75) Según datos proporcionados por SEU, UTN FRN y entrevistas a especialistas en producción y mantenimiento Upstream



técnicos sino en Seguridad e Higiene ocupacional. Notifica y mantiene la comunicación abierta con la oficina central de la empresa operadora y se asegura que la producción llegue a la planta de tratamiento.

- **Supervisor/a de producción** (niveles de formación profesional i y ii),
- **El/la supervisor/a de producción** es responsable del control de las instalaciones durante el proceso y del personal de la operación, como así también de las entregas fiscales de petróleo.
- **El/la supervisor/a u operador/a de sala de control** (panelista) realiza en control del proceso, variables de presión, temperatura, niveles en tanques y medición operativa.

Otras posiciones laborales en este subproceso son:

- Programador/a
- Ingeniero de procesos que tiene como misión asegurar que las variables de procesos operan dentro de ventanas de riesgo controlado.

Por su parte, el equipo de trabajo operativo de las empresas de servicios a la producción de petróleo está integrado por las siguientes posiciones de trabajo:

- el operador/a de sala de control (panelista)
- Operador de campo que realiza tareas de control de pozos y seguimiento de variables en pozos e instalaciones de tratamiento. Coordina los mantenimientos.
- el operador de mediciones de petróleo,
- el operador de planta⁷⁶,
- el operador de carga/descarga de petróleo, controla el procedimiento de carga y descarga, medición y seguridad.
- el operador de compresión, presente en la planta a los efectos de poder evacuar el gas separado en la planta (separadores, proceso de tratamiento, tanques).
- el operador de productos químicos, es el responsable del seguimiento y efectividad de los productos químicos utilizados en el tratamiento.
- el laboratorista es el responsable de la determinación de la calidad del petróleo.

Principales ocupaciones en la operación de plantas de tratamiento de petróleo, agua y gas

Los operadores de plantas de crudo, petróleo, gas, agua o de mediciones fiscales tienen una formación básica, secundario completo de preferencia, que es fortalecida por cursos de formación profesional de oficio o de especialización operativa. La mayoría de las ocupaciones se cubren con perfiles de calificación de oficio o formados por Formación Profesional de Nivel II o III⁷⁷.

76) En este punto las operaciones de producción se intersectan con las de tratamiento en planta.

77) Ver más adelante especificaciones de los niveles de formación profesional I, II, III según documentos elaborados por INET.



En la producción de gas, del lado de los representantes de las empresas operadoras y de servicio, se presentan las siguientes ocupaciones:

- **Operador de sala de control:** es quien realiza el control de variables de presión, temperatura, niveles en tanques y medición operativa. En algunos casos, la tendencia es realizar tele supervisión.
- **Operador de campo/ USP:** realiza tareas de control de pozos (PAD)⁷⁸, seguimientos de variables en pozos e instalaciones de tratamiento y monitorea el funcionamiento del compresor, también coordina los mantenimientos.
- **Instrumentista:** se lo convoca en caso de mantenimiento programado o no programado.
- **Personal de toma muestra** de calidad del gas y/o del condensado.
- **Operador de cargadero/ descargadero** de condensado.

La dotación de personal en la planta de la compañía operadora es:

- **Jefe de Producción:** máximo responsable de las

operaciones de la planta y de la producción de gas. Da las instrucciones a los supervisores, supervisa las operaciones y se asegura de que el personal conozca sus obligaciones y responsabilidades. Notifica y mantiene la comunicación abierta con la oficina central de la Empresa operadora.

- **Supervisores de producción:** son los responsables del control de las instalaciones durante el proceso y del personal de la operación, como así también de las entregas fiscales de gas.
- **Operador de seguridad de procesos:** responsable del control integral del personal e instalaciones de manera de operar con riesgo controlado.

La dotación de personal en la Planta⁷⁹ de las empresas de servicios es:

- **Operador de sala de control (panelista):** realiza en control del proceso, variables de presión, temperatura, niveles en tanques y medición operativa.
- **Operador de mediciones de gas:** responsable del buen funcionamiento del caudalímetro fiscal.

⁷⁸) Área geográfica donde se perforan los pozos para la extracción de petróleo o inyección de agua.

⁷⁹) Todos los integrantes de la dotación son responsables de cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad y cuidado del ambiente.



- **Laboratorista:** responsable de la determinación de la calidad del gas y condensado.
- **Operador de planta (plantero):** responsable del control de los tratamientos e instalaciones asociadas. Ajuste de punto de rocío de hidrocarburos condensables y agua.
- **Operador de cargadero/descargadero de condensado:** control del procedimiento de carga y descarga, medición y seguridad.
- **Operador de compresión:** encargado de los compresores.
- **Operador de planta y despacho** de Propano/ Butano.
- **Operador de planta de gas** carbónico y sulfhídrico.
- **Operador de sistema** de comunicación SCADA.

Principales ocupaciones en operaciones de intervención a pozo

Las operaciones de Workover tienen por objeto modificar las condiciones pozo-reservorio para mejorar su producción. Entre las modificaciones que introducen podemos enumerar el abrir o cerrar intervalos de interés, capas, aumentar el diámetro de los pozos o su profundidad, pueden ampliar zonas punzadas para mejorar su drenaje, aislarse zonas abiertas que pueden ser perjudiciales porque producen agua y también realizar operaciones de “pesca” (recuperación de materiales y equipos del fondo del pozo). Se diferencian de las operaciones de pulling porque en éstas se da mantenimiento a los equipos de levantamiento y se limpian de parafina a los equipos de bombeo mecánico.

Los equipos de Workover se clasifican en:

- Convencionales
- Autotransportables

Los convencionales tienen mayor capacidad y permiten trabajar en pozos profundos.

Los equipos autotransportables disponen de un conjunto de malacate de motores de C.I⁸⁰ montados en un remolque. Estos equipos pueden ser utilizados en más de una locación.

Las operaciones de Workover para la terminación de pozos consisten en la preparación para la puesta en producción de un pozo de petróleo o gas recientemente perforado. Cuando se emprenden operaciones de Workover para la reparación de pozos su objetivo es aumentar la producción o reparar los pozos existentes.

80) La máquina del equipo de perforación, consistente en un tambor de acero de gran diámetro, los frenos, una fuente de potencia y diversos dispositivos auxiliares. La función principal del malacate es desenrollar y enrollar el cable de perforación, un cable de gran diámetro, de manera controlada. El cable de perforación se enrolla sobre el bloque de corona y el bloque viajero (aparejo móvil) para crear ventaja mecánica en un modo de tipo “aparejo de roldana” o “polea”. Esta acción de desenrollado y enrollado del cable de perforación hace que se baje o se suba en el pozo el bloque viajero (aparejo móvil) y cualquier elemento que se encuentre suspendido debajo de éste. La acción de desenrollado del cable de perforación responde a la gravedad y el enrollado es accionado con un motor eléctrico o un motor diésel. Glosario Schlumberger.



Parte de estas operaciones son aislar las zonas agotadas de los pozos y abrir zonas nuevas mediante procesos de fracturación o acidificación. Se realizan, también, para convertir pozos productores en pozos de inyección o de recuperación secundaria o terciaria. Otros servicios de workover incluyen reparaciones importantes en el subsuelo como reparaciones de cañería de revestimiento (casing), reparación de cementación primaria, recuperar pescas y desviar o reperforar pozos.

La dotación de un servicio de workover es similar a la utilizada en perforación y en terminación.

Los equipos de pulling intervienen en un pozo productor de petróleo con la finalidad de remover el equipamiento en el fondo de pozo, tuberías, varillas y bombas y también para fijar herramientas en el fondo del pozo.

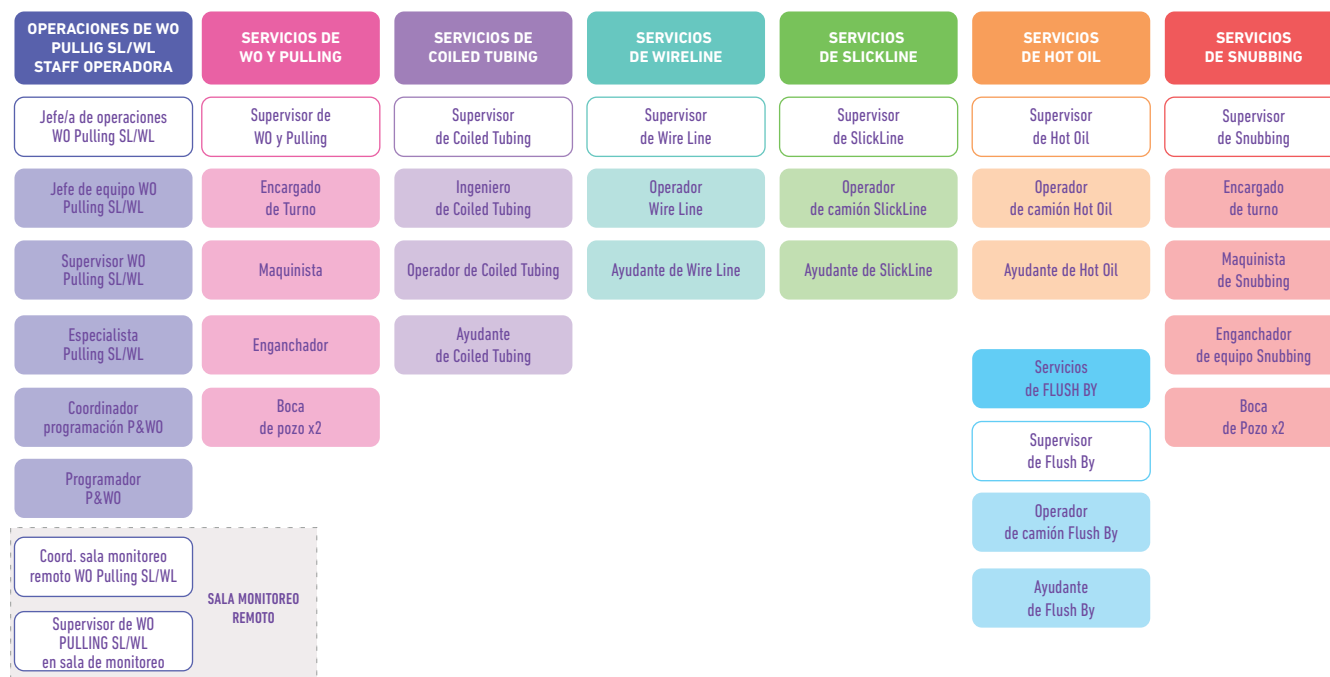
La dotación cambia en el caso de las operaciones de pulling y en el caso de las operaciones de PIU (Unidad de Inyección de Polímeros).

En el proceso de completamiento de un pozo -sea este productor o inyector- se debe tener en cuenta las características del yacimiento: tipo, profundidad, presiones en las diferentes formaciones, mecanismos de empuje tipo de fluidos aportados. Según el análisis de diferentes ensayos de laboratorio (que pueden incluir muestras de núcleo), en las operaciones de inyección se tendrá en cuenta si se debe inyectar a una misma presión o si se tienen que hacer operaciones donde hay que trabajar con diferentes presiones.

En la **inyección simple** se instala una sarta de fondo y se inyecta el fluido a una presión regular.

En el caso que la formación presente presiones diversas según las capas se optará por una **inyección selectiva** que tendrá en cuenta los registros obtenidos en la fase de inyección secundaria, entre otros. En este caso, se seleccionarán capas y se las aislarán con mandriles y se inyectará a diferentes presiones (100, 50, 10) según se programe. La selección por mandriles es para impedir que el polímero se corte por los cambios de diámetro en la inyección.

MAPA DE LAS PRINCIPALES OCUPACIONES EN LAS OPERACIONES DE INTERVENCIÓN A POZOS



Principales ocupaciones operativas en el proceso de mantenimiento Upstream

El mantenimiento del Upstream implica la atención a una variada gama de equipos e instalaciones. El proceso principal está orientado a ejecutar una estrategia de atención que puede variar según el equipo o instalación. El principal entregable es la disponibilidad de equipos en condiciones de confiabilidad y seguridad para la operación y cumplir el plan de producción.

Existen actividades planificadas que se realizan en campo, y actividades correctivas que se realizan en un taller con mejores condiciones para que la tarea sea ejecutada en calidad y tiempos acordes. Otras actividades se hacen en la instalación y, generalmente, son chequeos y calibraciones que aseguran el control del proceso productivo. Por lo tanto, el mantenimiento va más allá del mantener operativos determinados procesos, sino que apunta a asegurar la calidad de su operación, la integridad de los equipos y la eficiencia del instrumental de medición y calibración. El mantenimiento es realizado

por diversas dotaciones calificadas y especializada en los diversos equipos y tecnologías que deben mantener, calibrar o reparar. Estas dotaciones pertenecen a diversas compañías de servicios, a las operadoras y a compañías de equipos especializados. El mantenimiento del Upstream petrolero demanda perfiles profesionales técnicos y universitarios especializados por equipo o sistema a atender.

Los perfiles profesionales que actúan en los diversos procesos de mantenimiento están altamente especializados y, ante las innovaciones tecnológicas y el costo de los equipos, su capacitación debe ser continua.

El mantenimiento de los equipos de torres involucra variadas actividades. Entre ellas los ensayos no destructivos (end) que se aplican a determinadas partes del equipo para controlar su integridad y funcionalidad. Estos end son realizados por técnicos calificados de empresas especializadas y/o personal calificado y con experiencia del equipo perforador. La calibración de manómetros y válvulas es desarrollada por técnicos

calificados de empresas especializadas en calibración y/o por técnicos del equipo perforador. El BOP⁸¹ es un ensayo END realizado por una empresa especializada, lo mismo que la calibración para medición por luxómetros.

Los acumuladores de presión deben tener un mantenimiento programado que es desarrollado por los técnicos de la empresa perforadora y otras empresas de servicios. Las acciones de mantenimiento mayores son realizadas por personal especializado de las Empresas Perforadoras y las acciones menores son realizadas en la locación por personal operativo en campo, así como el mantenimiento de integridad de herramientas tubulares.

Las actividades de mantenimiento asociadas al set de fracturas son, en su mayor parte, acciones de mantenimiento preventivo y se realizan en las bases operativas antes de arribar a la locación del pozo. Ejemplo de ello, son la inspección y reparación interna de cada parte que el equipo requiera, el control de integridad de líneas, el disparador de reemplazos y mantenimientos programados; el mantenimiento y test de los equipos de bombeo, el control documental de partes de equipos con vencimiento y mantenimiento asociado. También, los ensayos END a determinadas partes del equipo, la verificación técnica vehicular y mantenimiento de la flota pesada; la inspección y mantenimiento al instrumental de medición como ser sensores de presión, caudalímetros-másicos, densímetros, entre otros.

El mantenimiento de la planta de tratamiento del crudo, este subproceso implica, en primer lugar, operaciones de control y calibración de sensores de presión y temperatura, de válvulas de presión y vacío, de tanques y de control documental de auditorías. Asimismo, se incumbe este mantenimiento de monitorear, prevenir

y reparar el sistema montado contra incendios, así como, del cuidado de la pintura y la integridad del hormigón en instalaciones y de la puesta a tierra de tanques. En segundo lugar, se incluyen operaciones de mantenimiento de puentes de medición y caudalímetro fiscal del petróleo (calibración y auditorías), de mantenimiento informático y de comunicaciones, de mantenimiento programado de hornos y, también, de calibración de manómetros y válvulas. En tercer lugar, se incluye el mantenimiento programado de equipos de bombeo de petróleo, el mantenimiento programado de equipos de compresión de gas, el mantenimiento y calibración del instrumental del laboratorio, así como el mantenimiento de las líneas de conducción para evitar taponamientos con parafinas.

En relación con las plantas de gas, debemos considerar el mantenimiento anual programado, la calibración de sensores de presión, temperatura y nivel, el caudalímetro, la calibración de válvulas de control, el mantenimiento de tanques de condensado y el control documental para las auditorías, el mantenimiento de la red contra incendio y matafuegos, el mantenimiento de pintura y



81) BOP La segunda línea de defensa para los trabajadores y el pozo para evitar un reventón es el grupo de equipos llamados preventores de reventones (BOP). Los BOP y las válvulas asociadas se instalan en la parte superior del cabezal de la tubería de revestimiento antes de continuar con la perforación después de la preparación.



hormigón en instalaciones, de puesta a tierra de tanques, de puente de medición y caudalímetro fiscal de gas (calibración y auditorías), al mantenimiento informático y de comunicaciones, de equipos de compresión de gas, de calibración al instrumental del laboratorio, de las líneas de conducción de gas para evitar taponamientos con hidratos y corrosión.

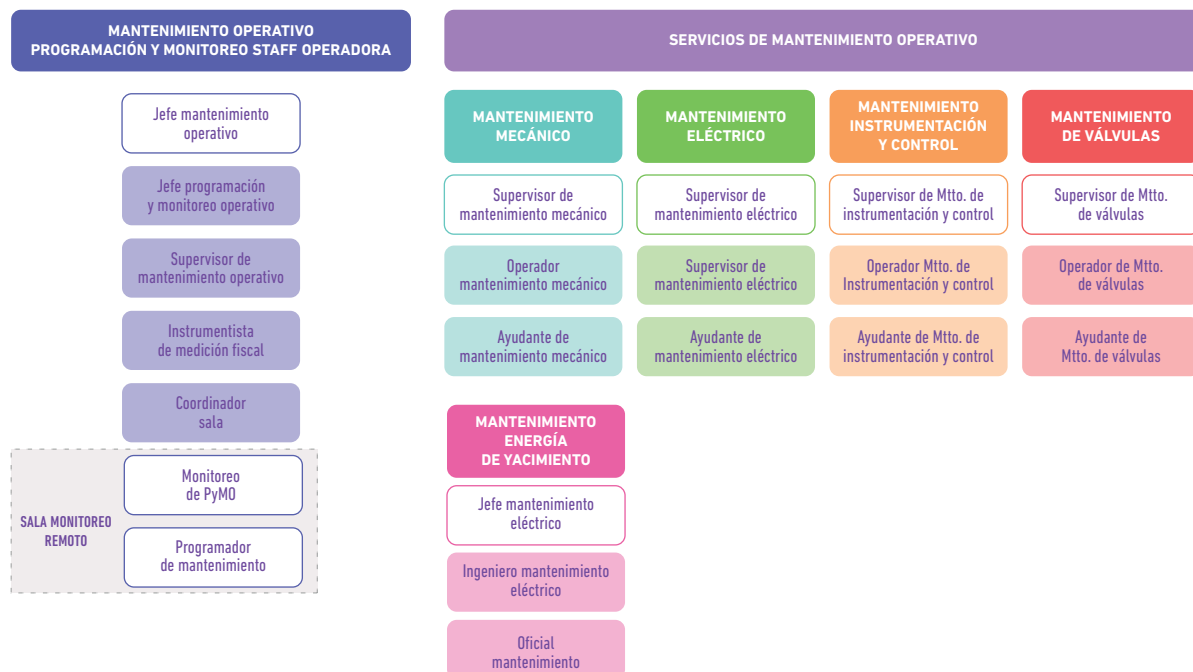
Por otra parte, se incluyen también el mantenimiento programado de instrumentación (sensores de presión, válvulas, niveles y caudalímetros operativos), la puesta a tierra (mantenimiento programado), la pintura programada, la limpieza y desmalezado programado, entre otras actividades.

Como puede observarse el mantenimiento es una de las áreas que tiene un gran componente planificado en base al cumplimiento de normas y de las mejores prácticas recomendadas para la industria del PyG. Otro componente del mantenimiento es de tipo estratégico y

responde establecer correcciones o reparaciones.

El área de mantenimiento congrega perfiles profesionales altamente especializados. En general se trata de técnicos de nivel medio que han sido especializados en procedimientos de mantenimiento específicos de los procesos y equipos que deben atender. Los perfiles profesionales del mantenimiento son reclutados entre los técnicos de nivel medio o técnicos que se han desarrollado en la experiencia y con cursos de formación profesional realizados a lo largo de su carrera laboral y especializados al contexto de la industria del PyG y al tipo de equipos y maquinarias que deben atender. Están especializados en electromecánica, electricidad industrial, electrónica, motores, entre otras. Existen perfiles profesionales que atienden mantenimientos de mayor complejidad. Son técnicos superiores o ingenieros especializados en instrumentación, en supervisión de los mantenimientos programados, en seguridad e higiene, entre otras especialidades.

MAPA DE LAS PRINCIPALES OCUPACIONES EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO OPERATIVO DEL UPSTREAM



ANÁLISIS DE PERFILES PROFESIONALES Y NIVELES DE FORMACIÓN REQUERIDOS EN LA INTERVENCIÓN A POZOS Y EN EL MANTENIMIENTO DEL UPSTREAM

DE LA OCUPACIONES A LA FORMACIÓN



56 OCUPACIONES CLAVES

31 PERFILES PROFESIONALES

12 DE FORMACIÓN PROFESIONAL

13 DE NIVEL SECUNDARIO O SUPERIOR TÉCNICO

5 DE NIVEL UNIVERSITARIO

1 DE NIVEL POSGRADO

PORCESO SUBPROCESO		PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO (VARIOS ELEMENTOS)
NIVEL EDUCATIVO O MODALIDAD SUGERIDA	FIGURA FORMATIVA	CUENTA DE DEPENDENCIA
FORMACIÓN PROFESIONAL	Ayudante de instrumentación y control industrial	2
	Electricista industrial	1
	Enganchador	2
	Instrumentista industrial	2
	Operador collod tubing	1
	Operador de mantenimiento eléctrico	2
	Operador de mantenimiento mecánico	2
	Operador de wireline y slickline	2
	Operador flush by	1
	Operador hot oil	1
	Operador de hidrocarburos	7
	Perforador/mquinista	2
Total Formación Profesional		25
EDUCACIÓN TÉCNICA SECUNDARIA O SUPERIOR	Especialista en instrumentación y control industrial	2
	Especialista en mantenimiento industrial de gas y petróleo	3
	Especialista en operaciones de gas y petróleo	1
	Especialista en perforación	7
	Especialista en perforación y WO	1
	Especialista en perforación y WO sistemas wireline y slickline	1
	Especialista en sistemas collod tubing	1
	Especialista en sistemas e instalaciones eléctricas	1
	Especialista en sistemas flush by	1
	Especialista en sistemas hot oil	1
	Especialista en sistemas wireline y slickline	1
	Técnico electricista	1
	Técnico producción de gas y petróleo	1
Total Educación Técnica Secundaria o Superior		23
UNIVERSITARIO	Especialista en mantenimiento de instrumentos de medición industrial	1
	Experto en perforación y WO	3
	Experto en perforación y WO sistemas Collod Tubing	1
	Experto en perforación y WO sistemas Wireline y Slickline	1
Total Universitario		7
POSGRADO	Experto en mantenimiento industrial de gas y petróleo	1
Total Posgrado		1
Total general		56

Principales procesos y ocupaciones en el área control ambiental

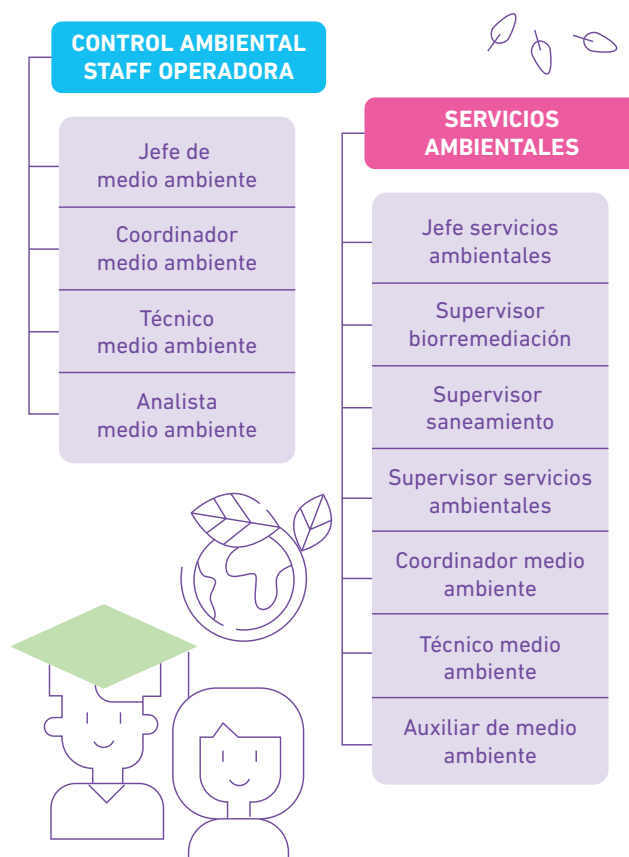
El área de Control Ambiental ha emergido como una actividad estratégica para la sustentabilidad de las compañías que actúan como operadoras y como empresas de servicios de la industria de PyG. Las actividades mineras y petroleras han sido cuestionadas por sectores de la sociedad con argumentos que pueden ser rebatidos a partir de acciones concretas orientadas al cuidado del ambiente, de los recursos hídricos, de la huella de carbono, de la economía circular, de la creación de comunidades, de aportes a la creación de una nueva matriz energética y a la instalación de industrias más limpias y seguras que implementen las empresas de PyG.

Es una ventana de oportunidad que se le presenta al sector para dar sustentabilidad a la operación de la industria de PyG en las próximas décadas.

Las posiciones clave de esta área de actividad requieren técnicos de nivel superior o ingenieros especializados en técnicas, normas, procedimientos y barreras de prevención, tratamiento y remediación de temas ambientales. Esta área tiene que actuar transversalmente generando procedimientos y protocolos de actuación en cada uno de los procesos y subprocesos. También requiere que se transmita a la comunidad y al público en general las medidas que implementa la nueva y moderna PYG en materia ambiental.

Principales procesos y ocupaciones del área yacimiento digital⁸²

La transformación digital⁸³ de los campos de petróleo



comienza en YPF hacia el año 2007. Tradicionalmente, la recopilación de datos se realizaba manualmente a partir de recorrer los pozos de petróleo en las locaciones y anotar las informaciones de caudal, presión, temperatura y otros indicadores críticos destinados a evaluar la situación de cada pozo. Estos datos luego se volcaban en planillas Excel y se analizaban e interpretaban para tomar decisiones. El digitalizar los procesos y subprocesos y producir así información confiable, integral y gestionar su interpretación para la toma de decisiones llevó a compartir la misma con los diferentes departamentos de la organización. Esto representó una revolución en la cultura organizacional de la empresa y en sus formas de gestionar. Es interesante destacar que la propia dinámica de la producción por cuenca y dentro de las cuencas por yacimiento y por pozo producía un tipo de información compartimentada,

82) Se ha tomado, a modo de ejemplo, el proceso de digitalización de los yacimientos llevado a cabo por la compañía YPF. Las otras grandes operadoras también han realizado, en este período, avances e innovaciones en este sentido.

83) El llamado yacimiento digital permite el monitoreo en tiempo real del funcionamiento de los pozos de petróleo y gas, las facilities, las baterías y las plantas de tratamiento. Se miden las diferentes variables, presión, temperaturas, caudales y se toman decisiones acerca de cerrar tuberías, detener equipos de bombeo o parar plantas de tratamiento. Con una guardia mínima de personal humano en los yacimientos se puede seguir extrayendo petróleo, procesándolo y atendiendo a emergencias.



no disponible para una visión de conjunto y diferida en el tiempo. El poner en disponibilidad información en tiempo real generó la necesidad de realizar un cambio cultural en lo que significa compartir información a nivel de pozos de un yacimiento, a nivel de yacimiento, a nivel de cuenca y entre diferentes departamentos de las compañías.

Desde el año 2019, YPF fue implementando en la ciudad de Neuquén un centro de control y monitoreo remoto que permitía que todas las operaciones que se realizaban a diario en más de mil pozos de producción de gas y petróleo en Vaca Muerta fueran supervisadas a distancia a partir de la aplicación de recursos de digitalización y software de inteligencia artificial. Este monitoreo remoto fue muy útil durante el período de aislamiento de la pandemia COVID19. La implementación de estos recursos permitía procesar miles de datos, generar alertas y anticipar respuestas a eventos que salían de la norma.

El staff del yacimiento digital desarrolla, por proyectos, la digitalización de las diversas áreas del Upstream. En la actualidad se controlan en tiempo real más de 40.000 variables. El desarrollo de este centro requirió

una inversión de US\$3,5 millones y tiene el mismo nivel de complejidad que el que tienen grandes operadores globales como Chevron, ExxonMobil, Total o Petronas⁸⁴.

En un primer momento, los proyectos de digitalización de los yacimientos se focalizaron en las áreas de Producción, Transporte y Energía. La programación, desarrollo y mantenimiento de los automatismos y controladores dependen, actualmente, del área llamada “yacimiento digital”. Las soluciones tecnológicas son pensadas para cada campo, zona y tipo de pozos. Esto implica el desarrollo de una variedad de aplicaciones tecnológicas.

Desde la Sala de Monitoreo y el Control de la Producción, el supervisor monitorea y toma decisiones sobre las instalaciones de superficie (plantas, baterías, pozos) y transmite las solicitudes de trabajo a las operaciones de campo. Dispone de un tablero de alarmas y es el responsable de hacer llegar esa información a los sectores correspondientes y que se cierre el ciclo de acción. El supervisor se dedica al control de pozo de manera remota y envía directivas para que se ejecuten localmente.

84) Nota en El Economista de Ignacio Ortiz del 29-03-2023.

Monitorea los equipos de well testing y se asegura de que se cumplan con los planes y las exigencias de la operadora. También se dedica a la optimización de pozo en tiempo en real y de manera remota. El espacio es colaborativo. El equipo está en interconsulta con ingenieros de optimización que monitorean los diversos métodos de extracción (bombes mecánicos, PCP, surgente, gas lifts, plunger lifts y otros métodos) y optimizan los pozos a través de tableros en tiempo real.

Las ingenierías de control en las que se apoya el desarrollo de un yacimiento digital requieren aplicaciones de automatización de procesos, en primer lugar. Sin embargo, el desarrollo de la automatización progresiva de los yacimientos requerirá de profesionales formados en ciencia de datos, en inteligencia artificial, en analítica de diagnóstico y que desarrollen capacidades más complejas en procesamiento de datos y en especializaciones en ciberseguridad.

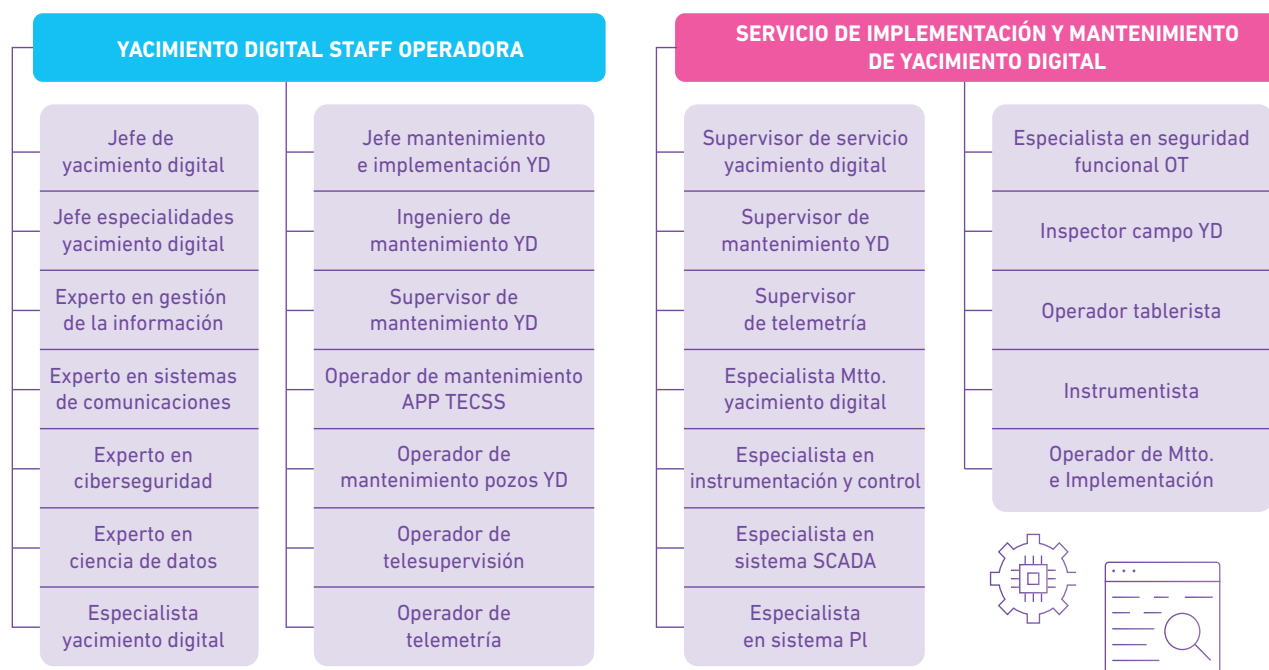
Un yacimiento digital requiere un área de ingeniería de proyectos y áreas dedicadas a la instalación,

programación, calibración y mantenimiento de los automatismos.

En 2022, año en que se realizó el relevamiento para este estudio, existían proyectos de diseño de la ingeniería de diversos procesos, de la elaboración e implementación de protocolos de mantenimiento, de la generación de alarmas críticas y de desarrollos en consonancia con normas ISO. Es de destacar que los proyectos de yacimiento digital actúan sobre explotaciones convencionales y no convencionales.

En esta fase se hizo foco en la inversión, desarrollo e instalación de automatismos y en la digitalización de la información producida por los pozos, instalaciones de superficie, baterías, etc. En 2023 YPF detentaba el equipo de control de pozos más grande de Argentina. Controlaba alrededor de 12.500 pozos a través de instalación y desarrollo de Sistemas de Control y Monitoreo que incluyen transmisores, PLC, controladores, etc., que transmiten datos en tiempo real. Esta automatización requiere que, en los proyectos, participen en forma

MAPA DE LAS PRINCIPALES OCUPACIONES EN EL PROCESO DE YACIMIENTO DIGITAL⁸⁵



interdisciplinaria los/as ingenieros/as electrónicos, eléctricos y de sistemas y que las disciplinas del conocimiento que dan cuenta de la producción, mantenimiento, procesos, también se articulen. Los sistemas de control logran eficiencia si un equipo multidisciplinario acompaña para que la automatización logre hacer funcionar los equipos adecuadamente. La digitalización permite monitorear, supervisar, operar en forma remota y hasta predecir incidentes o eventos. Se implantan, así, sistemas de telemetría de pozos que permiten su telemedición y telesupervisión. En la actualidad, se cuenta con telemetría inalámbrica, con equipos de radio, de forma alámbrica por cableado o fibra óptica y también de forma satelital en locaciones remotas y de difícil acceso.

Se han desarrollado e instalado, también, controladores que automatizan la operación de producción de los pozos convencionales. Se trazan cartas dinamométricas de los pozos que permiten conocer al detalle el funcionamiento de las bombas de fondo de un pozo con bombeo mecánico, estimar producción, obtener variables de mantenimiento, realizar protecciones de equipos, entre otras funciones. En el proceso de digitalización de los yacimientos se invirtió en desarrollo de software de monitoreo y operación en tiempo real y a distancia del funcionamiento de los pozos, bombas, facilities, baterías y plantas de tratamiento. Se miden, de este modo, distintas variables como presión, temperaturas, caudales. Esto implica generar pantallas y tableros de operación para la Sala de Control (Sistema SCADA). Los especialistas no precisan estar en el campo. Ante cualquier inconveniente o evento fuera de la rutina, los especialistas se vinculan con las plantas y, a distancia, dan las alertas para que se tomen y ejecuten las decisiones que correspondan. Las decisiones para parar automáticamente la producción ante una eventual falla se toman de forma local (no remota) por el sistema de control. Lo que es remoto es un comando de paro

manual realizado por un operador o supervisor de la sala de control. Pero es importante destacar que no sólo se puede parar un equipo, se puede arrancar, modificarle su velocidad, cambiar un set point de un lazo de control PID, se puede modificar un modo de funcionamiento de un equipo, entre muchas otras cosas.

En el desarrollo de los yacimientos digitales, ha cobrado especial relevancia la implementación de las salas de control. Desde estas salas, los supervisores se dedican a controlar la producción de los pozos y el funcionamiento de todas las instalaciones de superficie (plantas, baterías, pozos). Están divididas en módulos o paneles de monitoreo de la Producción, del Transporte y del uso de Energía. En estas salas el personal interactúa y se consulta en forma permanente, hecho que fomenta los intercambios y aprendizajes. Los primeros supervisores que operaron a distancia fueron reclutados entre el personal que tenía una vasta experiencia en operación directa (algunos 10 o 15 años). La experiencia previa que tenían en la operación les daba los conocimientos y la experiencia necesaria para gestionar los procesos con más seguridad. Entendían el proceso sobre el cual estaban tomando decisiones. El ciclo de gestión de este monitoreo se inicia supervisando por métodos de telemetría las operaciones de campo, consultando y tomando decisiones ante los imprevistos e informando las decisiones a los supervisores de campo. Desde un segundo módulo se monitorea los trabajos de las cuadrillas operativas y se realiza el control de pozo, con el monitoreo de los equipos de well testing que es donde se asegura que se cumplan los planes y las exigencias de la operadora. Por último, se presenta un tercer módulo asociado a la optimización del pozo a través de tableros en tiempo en real, en espacio colaborativo del que participan ingenieros de optimización que están observando bombeos mecánicos y plunger lifts. En los paneles se visualizan las necesidades de producción de las plantas y de transporte. Es un gran apoyo a la

logística. Las baterías y las plantas pueden no ser operadas localmente y las decisiones ser tomadas desde la sala de control central⁸⁵.

Otros proyectos en desarrollo en ingeniería de procesos del yacimiento digital:

- **Proyectos de racionalización de alarmas:** En 2023 se estaba desarrollando el proyecto de racionalización de las alarmas. Se analizaron una cierta cantidad de situaciones de alarma de procesos existentes y posibles de activarse, con el objeto de circunscribirlas a una cantidad racionalmente pequeña que permita un manejo controlado de la operación. Se considera que la meta no debería sobrepasar la atención de 3 alarmas cada 10 minutos por operador. Esto puede ser controlado por el operador y ser resuelto según el grado de criticidad.
- **Proyectos de automatización de nuevos sectores**
- **Proyecto de desarrollo de Panel de SCADA de energía**
- **Proyectos de desarrollo en ciberseguridad del yacimiento digital:** la ciberseguridad pasa a ser un factor clave en los riesgos de una compañía. En la actualidad, la falta de seguridad de un sistema informático impacta fuertemente en el costo de la prima del seguro. Los desarrollos, en la actualidad, están embebidos en los proyectos, pero se considera central elaborar resguardos porque la amenaza de hackeo es grande. El nivel de seguridad de las operaciones de control impacta en la eficiencia.
- **Proyectos de desarrollo de normas ISO y protocolos de mantenimiento**

Ver referencia: Mapa de las principales ocupaciones⁸⁶

Análisis de perfiles profesionales y niveles de formación requeridos en el área de yacimiento digital

El staff asignado a los yacimientos digitales de YPF, tanto en Neuquén como en el Golfo San Jorge, se componía, en el año 2022, de profesionales formados en especialidades de ingeniería electrónica (automatismos, sistemas de control) y de ingeniería informática. Además, se contaba con especialistas en:

- Programación básica
- Programación de PLC (programadores más avanzados y en diversos lenguajes).
- Programación de SCADA
- Programación de SCADA PI87.
- Mantenimiento de sensores, calibración.
- Cuadrillas de mantenimiento preventivo y correctivo asignadas a rutinas de control de acuerdo con protocolos.

Se contrataban servicios de las siguientes compañías:

- AESA: Hacia el año 2022/23 contaba con alrededor de 220 personas dedicadas al servicio de yacimiento digital, con distintos perfiles y niveles de estudio y de experiencia. Provee desde cuadrillas de campo con formación y experiencia hasta ingenieros de alto nivel de especialización: ingenieros industriales, mecánicos, electrónicos y analistas o ingenieros de sistemas.

85) El Centro de Control de Neuquén de YPF contaba ya en 2023 con áreas que podían ser monitoreadas y controladas remotamente como la de geonavegación, la de construcción de pozos en todas sus etapas (perforación, estimulación y terminación) y la de otras áreas destinadas a monitorear los eventos que podían ocurrir durante el proceso de producción. Se debe destacar, particularmente, en el Centro de Control y Monitoreo Remoto de Neuquén, la instalación ya en 2022 de simuladores avanzados en un área destinada a la capacitación e investigación de respuestas a problemas que se presentan en los diversos procesos y subprocesos del Upstream.

86) En este mapa se mencionan las principales ocupaciones de los yacimientos digitales de las operadoras. Es un registro del año 2022/23. Las compañías denominan las ocupaciones de sus procesos de trabajo de forma diversa y en el mapa ocupacional reflejamos denominaciones generalizadas. Dado el desarrollo exponencial que tuvo el yacimiento digital en todos sus niveles (en la locación o in situ, a distancia en la ciudad de Neuquén y, actualmente en el RTIC en Puerto Madero en CABA), los procesos de trabajo al interior de cada uno de ellos, se han reestructurado y algunas ocupaciones o funciones han sido subsumidas en otras posiciones y, en otros casos, han sido jerarquizadas. Ejemplos de ocupaciones que se han tenido modificaciones en su posición son: experto en comunicaciones, experto en ciencia de datos, operador/ supervisor de telemetría, instrumentista.

87) Hay en la zona poca disponibilidad de programadores PI. El trabajo no requiere presencialidad permanente y pueden trabajar a distancia, hecho que facilita su contratación extrazona.



- SEIP empresa que realiza montaje y conexiones de instrumentación de pozos.

Mapa de ocupaciones operativas de yacimiento digital

En 2023, la dotación del yacimiento digital de Neuquén estaba compuesta por alrededor de 50 personas distribuida en ocupaciones de nivel universitario (jefaturas), nivel de tecnicaturas superiores (supervisores) y técnicos.

El Yacimiento Digital presenta un desarrollo exponencial entre los años 2023 y 2024 a partir de aplicar inteligencia artificial e implementar internet satelital en la Patagonia vía Starlink para la transmisión de datos, entre otras innovaciones, en el control de los yacimientos de petróleo y gas no convencionales que YPF posee en Vaca Muerta. En diciembre de 2024, se inaugura un nuevo

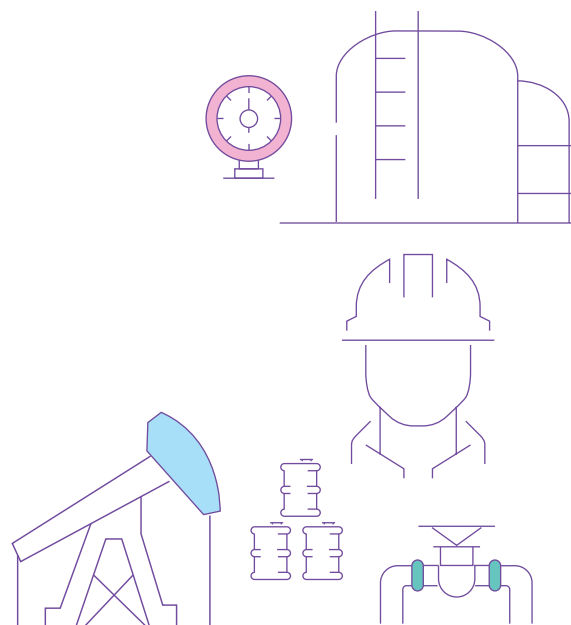
nivel de monitoreo y control con el Centro Inteligente de Operaciones en Tiempo Real (RTIC) en la torre de Puerto Madero en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires con el fin de operar el Yacimiento de Vaca Muerta en Neuquén en tiempo real. El RTIC analiza con un software de IA de desarrollo propio, más de 80 indicadores clave (KPI's) y recibe más de cien variables que son procesadas y sobre las que se toman decisiones operativas en tiempo real. Hasta el momento ese control y toma de decisiones se hacían in situ con personal especializado en cada una de las locaciones. El RTIC es un lugar centralizado de monitoreo y control de las variables clave para hacer un seguimiento de los eventos del yacimiento, detectando desvíos, alarmas, prediciendo comportamientos de los pozos y anticipando decisiones que permiten la optimización del proceso.

Competencias y funciones emergentes en las ocupaciones operativas. Nuevas ocupaciones del Upstream

Los principales procesos y subprocesos de la industria de petróleo y gas están incorporando, en forma creciente, automatismos y formas de digitalización y desarrollando la utilización de nuevos materiales e insumos (fluidos, arenas, polímeros, surfactantes, aditivos, desarrollos de biotecnología, etc.) en las etapas de inyección en perforación y en recuperación terciaria. Estas innovaciones tecnológicas, que se están difundiendo incrementalmente, confluyen en el diseño de la digitalización de los principales procesos del yacimiento. Estas transformaciones generan nuevas especializaciones en las ingenierías, nuevas calificaciones en los técnicos y nuevas demandas de calificaciones en las funciones de mantenimiento de las instalaciones, en la calibración de instrumental, en la regulación y puesta a punto de equipos y baterías, en la instalación de automatismos, sensores y sistemas de registro. La dinámica que adquiere la explotación de los yacimientos requiere de nuevos perfiles ocupacionales en las actividades de logística, de gestión del agua y de gestión de residuos en todos los subprocesos para optimizar el uso de recursos escasos y mitigar su impacto ambiental.

Son importantes las innovaciones que se registran en los procesos y subprocesos que aplican nuevos materiales, fluidos, polímeros surfactantes, arenas, desarrollos en biotecnología, aditivos, etc., para el “barrido” de los pozos, el pulling y otras estrategias de optimización de la recuperación terciaria. Los nuevos materiales afectan las instalaciones, las baterías, válvulas, sistemas de inyección y, por lo tanto, es crítico mantener las instalaciones libres de corrosión y de taponamiento de inyectores y válvulas que generan el uso de polímeros y otros aditivos químicos.

La perforación horizontal y las operaciones de fractura



hidráulica, a mediano plazo (5 años), requerirán el fortalecimiento de capacidades técnicas muy específicas ya que su uso se extiende tanto a formaciones geológicas no convencionales y como a las convencionales y a operaciones de recuperación de pozos. Indudablemente, la experiencia adquirida en la explotación convencional y en la recuperación secundaria o terciaria de pozos maduros será una base importante para el desarrollo de estas capacidades técnicas. Sin embargo, así como los métodos de perforación en extracción no convencional requieren capacidades técnicas específicas, también lo requieren las que se movilizan en los procesos de recuperación. Un ejemplo de ello es el tratamiento del agua para la fractura hidráulica y para la generación de vapor en el caso que se utilice recuperación térmica. También se requerirá desarrollar capacidades técnicas en el uso de las líneas de alta presión, en métodos de terminación de pozos fracturados (plug-perf), en análisis micro sísmicos, en preparación de fluidos especiales.

Debe considerarse que los equipamientos que se utilizan actualmente (bomba, baterías, etc.) están, en algunos casos, parcialmente automatizados y que la proyección tecnológica de los mismos es marchar hacia una automatización completa y a formas de integración

y manejo a distancia a través de su articulación con sistemas informáticos de captación de información para la gestión. Esta característica cambiará no sólo la cantidad de personas que serán necesarias en cada dotación como el tipo de actividades que se realicen desde las mismas. Esto no significa una disminución de empleo, sino que, la expansión del sector incorporará personal en forma creciente. Sin embargo, deberá tenerse en cuenta para su formación y actualización permanente el cambio cualitativo que habrá en términos de calificaciones y la manera en que puede ser aprovechada la experiencia previa acumulada para disminuir los tiempos de aprendizaje en la aplicación y gestión de las nuevas tecnologías.

La dotación técnica que interviene en las operaciones de terminación de pozos debe tener una formación en ingeniería petrolera o en química o en mecánica con énfasis en operaciones de fractura hidráulica. De la misma manera, los profesionales requieren conocimientos de hidráulica de pozos, diseño y selección de cañerías y técnicas de terminación. Es clave que el personal a cargo acumule una significativa experiencia en fractura.

La aplicación de la fractura hidráulica implica que, se prevea diversas técnicas que garanticen la estabilidad del pozo. Estas técnicas son, entre otras, las de plug and perf (taponamiento y punzado) que implica la intervención de equipos especiales, que requerirán, para su operación, una capacitación específica.

El tratamiento y el reciclaje del agua son actividades críticas en las operaciones de fractura hidráulica. El desafío se presenta, sobre todo, porque las áreas de explotación están localizadas en zonas áridas donde el agua es un bien escaso. La industria hidrocarburífera enfrenta un serio desafío ambiental en lo que respecta a la escasez del agua y la capacidad de tratamiento y recuperación del agua utilizada. La inversión en plantas de tratamiento del agua con tecnología adecuada y su gestión por ingenieros/

as y operadores/as especializados/as pasará a ser un desafío en los próximos años.

El agua residual, asociada con las operaciones de fractura hidráulica, es tratada en plantas que aplican diferentes métodos para mejorarla y mantener bajo control el riesgo de impacto ambiental. Estos métodos no difieren de aquellos que se usan en operaciones convencionales. El equipo utilizado en este subproceso consiste en tanques y bombas que tratan y reciclan el agua. Como se mencionó anteriormente, se utilizan pruebas para medir los microorganismos en el agua y diferentes tipos de filtros son utilizados en las operaciones de tratamiento. En términos de I+D, se desarrollan en forma permanente aplicaciones relativas a métodos de tratamiento eficientes y confiables como parte del cuidado ambiental que las operadoras implementan.

Las dotaciones técnicas que intervienen en los procesos de manejo del agua en operaciones de fractura hidráulica, deben estar dirigidas por personas formadas en ingeniería química con un profundo conocimiento de ciencias ambientales, reglamentaciones, conocimientos y experiencia en la implementación de procesamientos de aguas residuales que involucran transformaciones químicas, físicas o biológicas. También se requiere experiencia en el manejo de altas temperaturas y presión.

El manejo de residuos involucra todas las actividades relacionadas con el almacenamiento, tratamiento y disposición final de los diferentes tipos de materiales y sustancias. La perforación horizontal, en conjunto con la fractura hidráulica, produce grandes volúmenes de reflujo, mayores que los que se desplazan en otras actividades de explotación y producción convencional. Como consecuencia de esto, el reflujo producido requiere una capacidad de almacenaje mayor en el sitio. Las prácticas de manejo de residuos utilizadas en la perforación convencional se aplican también en las operaciones de

fractura hidráulica. Estas prácticas aplican técnicas de minimización y reducción de residuos y un manejo efectivo de estos (almacenaje, manipulación de los mismos, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final).

Los grandes campos de innovación que demandarán operar en nuevas funciones con nuevas calificaciones son:

- Fractura hidráulica,
- Recuperación secundaria y terciaria de la producción de pozos petroleros,
- Gestión del agua,
- Gestión de residuos;
- Seguridad ambiental,
- Seguridad e higiene⁸⁸
- Seguridad de los procesos⁸⁹
- Desarrollo de nuevos materiales e insumos y yacimiento digital.

En lo ocupacional, en los próximos años, la presencia de nuevas tecnologías requerirá del desarrollo y fortalecimiento de los siguientes perfiles técnicos profesionales, detallados por subproceso en el que actúan:

En **exploración y evaluación de los yacimientos**, ya sea para formaciones convencionales o no convencionales, para su explotación y puesta en producción y para recuperación secundaria y terciaria de los yacimientos maduros se requiere conocimientos integrados y transdisciplinarios de geología, interpretación de datos sobre las formaciones potencialmente explotables e interpretación de datos sobre el yacimiento específico. Las ocupaciones que deberán fortalecerse y recibir una formación de actualización permanente en sus

conocimientos y prácticas son:

- Ingeniero de campo
- Geólogo, geofísico, petrofísico
- Especialistas de campo
- Ingeniero de yacimiento

En el subproceso de **producción y mantenimiento** se vuelven claves los conocimientos en mantenimiento preventivo asociado al uso de nuevos insumos y productos químicos y la forma en que estos pueden afectar equipos, instalaciones e impactar ambientalmente. En otro orden, se deben fortalecer aspectos relacionados con el diseño, implementación y mejoramiento de procesos y equipos que actúan en transformaciones químicas, físicas o biológicas. Asimismo, se deberán diseñar nuevos protocolos de mantenimiento que aseguren la confiabilidad de los equipos en su manipulación e impacto ambiental. Será una formación clave, la gestión de riesgos en los procesos, la identificación y evaluación de peligros o posibilidades de incidentes. Estas transformaciones impactarán los conocimientos y buenas prácticas de los técnicos de mantenimiento. Las ocupaciones y profesiones que recibirán el influjo de los nuevos cambios tecnológicos y criterios de actuación serán:

- Ingeniero de mantenimiento
- Técnico en mantenimiento
- Ingeniero de procesos
- Ingeniero en confiabilidad
- Ingeniero ambiental
- Ingeniero en perforación
- Licenciado en Seguridad e Higiene
- Ingeniero con posgrado en Seguridad e Higiene y especialización en Seguridad de Procesos.

88) La disciplina Seguridad e Higiene ha incluido en su campo de preservación y cuidado la manipulación de nuevas tecnologías, nuevos insumos, transformaciones energéticas. Todos estos cambios configuran nuevas situaciones de riesgo y de atención que requieren cada vez más nuevas calificaciones y especializaciones para los profesionales actuantes en esta área.

89) La Seguridad de Procesos es una especialidad derivada de la Seguridad e Higiene cuyo marco general se puede asociar a la "prevención de accidentes mayores" y, en general, está a cargo de ingenieros con posgrado en seguridad e higiene y estudios especializados en seguridad de procesos. La Seguridad de Procesos interactúa estrechamente con áreas de integridad, operación, planificación, etc. Básicamente la seguridad de procesos como disciplina tiene el objeto de actuar donde exista la posibilidad de una pérdida de contención de sustancia o energía (Definiciones en API RP754). Desde el punto de vista de la formación de los/as ingenieros/as se ha incluido el estudio de esta área en las currículas de los y las ingenieros/as químicos, mecánicos, industriales. La Seguridad de Procesos es un conocimiento que debe sumarse a las posiciones operativas y de integridad y mantenimiento.



En el subproceso de **optimización de la producción del yacimiento** se deberán fortalecer los planes curriculares de las diversas ingenierías que actuarán profesionalmente en el campo de mejorar la producción y aumentar la recuperación en el marco de utilización de sustancias amigables con el ambiente. Estas oportunidades se relacionan con optimizar el uso de la información disponible sobre las características del yacimiento, del pozo y en el conocimiento de nuevas sustancias a utilizar en el tratamiento de la producción, así como la gestión de riesgos asociados a las innovaciones que se produzcan. Las profesiones que deberán actualizarse en forma permanente son:

- Ingeniero de yacimiento
- Ingeniero químico
- Ingeniero ambiental
- Ingeniero de perforación
- Licenciado en Seguridad e Higiene
- Ingeniero con posgrado en Seguridad e Higiene

- Ingeniero con posgrado en Seguridad e Higiene y con especialización en Seguridad de Procesos

Durante la puesta en producción se requiere de profesionales que tengan conocimientos de elementos de diseño, implementación y mejoramiento de procesos y equipos que exijan transformaciones químicas, físicas o biológicas con el fin de mitigar su posible efecto sobre el medio ambiente. Serán profesionales especialistas en Gestión de Residuos que elaborarán programas de control de aspectos de la seguridad ambiental. Estos profesionales estarán capacitados para generar protocolos, procedimientos y formaciones sobre buenas prácticas en la materia. Los protocolos y formaciones deben estar orientados a la dotación que actúa en los diferentes procesos y subprocesos. La gestión del agua y de los residuos se ha vuelto un factor clave en relación con las políticas de ambiente. Los profesionales

y técnicos más requeridos serán:

- Gestor de residuos
- Ingeniero ambiental
- Ingenieros de proceso
- Operadores de proceso

En la fase de producción, los subprocesos de **gestión de aguas** deberán contar con profesionales fortalecidos en conocimientos de métodos de tratamiento de residuos, de aguas utilizadas, de prácticas seguras en la operación y en el control de las emisiones de los equipos. Deben estar capacitados en desarrollar proyectos eficientes en el uso del agua, métodos de tratamiento de aguas residuales y métodos de reciclaje del agua, procesos e instrumentación. Es central el conocimiento y las buenas prácticas que desarrollen en términos de cuidado del ambiente en la gestión de los procesos. Las profesiones requeridas serán:

- Gestor de agua
- Ingeniero ambiental
- Ingeniero de procesos
- Operador de procesos

En el subproceso de **fractura hidráulica**: los profesionales que actúan en el mismo deberán ser fortalecidos en sus conocimientos de propiedades de las rocas, de las operaciones de perforación, de los fluidos y sistemas de lodos, en el conocimiento de hidráulica de pozos, en el diseño y elección de cañerías, cementación, registro y toma de muestras, en la estabilidad del pozo, en la perforación bajo balance, etc. Deberán contar con sólidos conocimientos en procedimientos de emergencia. Los conocimientos sobre medición mientras se perforan (MWD) deberán ser manejados con fluidez por la mayor complejidad y precisión requerida en la perforación pozos de producción petrolera hidráulicamente fracturados. Se deben tener conocimientos en instrumentos de medición en laboratorio y actividades de producción y conocimientos y experiencia en análisis de lodos y detritos

de perforación. Todo esto significa una mayor integración de conocimientos y prácticas en el equipo que también involucran a las ocupaciones operativas. Serán requeridos los siguientes perfiles profesionales:

- Ingeniero de fractura/ perforación
- Especialistas en monitoreo de fractura/ operador de fractura
- Coordinador de perforación
- Ingeniero de lodos
- Diagramador de lodos
- Supervisor de perforación
- Operador de unidades de inyección de polímeros (PIU)
- Laboratorista de fractura;
- Laboratorista de PIU;
- Licenciado en seguridad e higiene
- Ingeniero con posgrado en seguridad e higiene
- Ingeniero con posgrado en seguridad e higiene y con especialización en seguridad de procesos

Las **operaciones de terminación de pozos** involucran mayores conocimientos en las propiedades geológicas de los mismos y sus efectos en la elección de la estrategia de terminación seleccionada y en los equipos y componentes utilizados. Requiere un fortalecimiento de los conocimientos en hidráulica de pozos, en diseño y elección de cañerías, técnicas y opciones de terminación. Se aplican también conocimientos en microsísmica. Estos conocimientos son requeridos tanto a los técnicos como a los operadores que actúan en el pozo.

- Ingeniero de terminación
- Especialistas en conclusiones

En el proceso de las operaciones de terminación de un pozo, **la gestión de la producción diaria** requerirá el fortalecimiento de los conocimientos y las prácticas que se utilizan en las operaciones de un campo petrolero que ha sido fracturado hidráulicamente. También se requerirá conocimientos sobre la aplicación de técnicas de puesta en marcha de la producción, así como la

utilización de metodologías de recuperación mejorada. Estas situaciones vinculan este equipo con conocimientos y prácticas que preserven el medio ambiente y los protocolos desarrollados para el cuidado del agua y para el uso responsable de equipos de fracturación y otros que pueden causar emisiones. Las profesiones que se destacan en este proceso son:

- Ingeniero de producción
- Especialista ambiental
- Ingenieros de procesos
- Especialistas en operaciones de campo
- Licenciado en seguridad e higiene
- Ingeniero con posgrado en seguridad e higiene
- Ingeniero con posgrado en seguridad e higiene y con especialización en seguridad de procesos

En el proceso de las operaciones de pozo, **la gestión del agua** requiere conocimientos en procesos de optimización y sistemas, en tecnologías para el tratamiento y reinyección de agua producida, en realización e interpretación de pruebas y estudios de laboratorio y de programas relacionados con el mejoramiento de la eficiencia en el

tratamiento del agua y la inyección del agua. Esto genera protocolo de buenas prácticas que deben ser observados por los operadores y técnicos.

- Ingeniero de tratamiento de aguas
- Operador de desperdicios de instalaciones para el tratamiento de aguas

En el proceso de las operaciones de pozo, **la gestión de desperdicios y/o residuos** requiere el fortalecimiento de conocimientos y habilidades para el diseño, implementación y mejoramiento de procesos relacionados con transformaciones químicas, físicas o biológicas usadas en programas que generan desperdicios en fracturación hidráulica y operaciones. En relación con los técnicos y operadores del equipo se requiere fortalecimiento de los conocimientos en los sistemas y equipos utilizados, las bombas, válvulas y medidores.

- Operador de desperdicios
- Ingeniero ambiental
- Ingeniero de procesos
- Operadores de proceso



En el caso que se apliquen **operaciones de recuperación térmica** se deberá fortalecer las capacidades de los geofísicos e ingenieros que actúan en el mismo. Se requerirán profesionales con conocimientos en interpretación de registros y muestras tomadas de pozos, en el cálculo de grosor de yacimiento y volumétrico, sísmico, en prueba de columna de perforación y otras técnicas de registro de pozos. Se debe contar con experiencia en el mantenimiento y diseño de operaciones térmicas de campo, incluyendo todos los equipos de planta e infraestructura (válvulas, tubería, tanques, compresores, sistemas de control, etc.). En el caso de utilizarse gas o vapor, deben conocerse reglamentos de gas en procesos industriales intensivos de vapor. Se requieren conocimientos de seguridad y reglamentos ambientales y conocimientos de infraestructura de inyección de vapor. Las profesiones que deberá reforzarse en sus competencias serán:

- Geocientífico, geólogo, petrofísico, especialistas en evaluaciones de recuperación térmica

- Especialista en operaciones de campo
- Ingeniero de perforación
- Ingeniero de procesos
- Ingeniero de yacimiento
- Especialista sísmico
- Ingeniero de perforación
- Especialista en monitoreo de perforación
- Coordinador de perforación
- Ingeniero de lodos
- Diagramador de lodos
- Jefe de campo
- Licenciado en seguridad e higiene
- Ingeniero con posgrado en seguridad e higiene
- Ingeniero con posgrado en seguridad e higiene y con especialización en seguridad de procesos

En **Operaciones de terminación**, los profesionales requieren formación y práctica en evaluar las propiedades geológicas y la selección de estrategias de terminación de



pozos, selección de equipos y componentes. Se requiere conocimientos de hidráulica de pozos descendientes, diseño y elección de cañerías, técnicas y opciones de terminación. Se deben tener conocimientos en procedimientos de emergencia. Las ocupaciones que requerirán una fuerte actualización serán:

- Ingeniero de terminación
- Operador de terminación
- Licenciado en seguridad e higiene
- Ingeniero con posgrado en seguridad e higiene
- Ingeniero con posgrado en seguridad e higiene y con especialización en seguridad de procesos

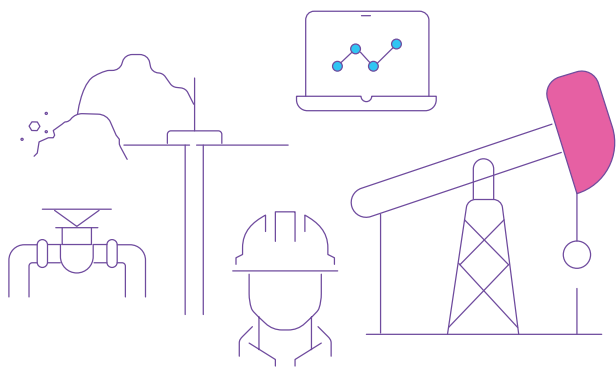
En **operaciones de gestión de la producción diaria**, los profesionales que integran este equipo deberán tener conocimientos de métodos de generación de vapor y del funcionamiento de los equipos que lo generan, de procedimientos de emergencia (seguridad de planta eléctrica o planta calórica), de diseño, construcción, puesta en operación, instalación, reparación, mantenimiento u operación de los equipos de presión, así como contar con conocimientos de instalación, reparación, mantenimiento u operación de equipos a presión (ductos, válvulas, calderas, bombas, compresores). Deberán tener experiencia en el mantenimiento de operaciones pesadas de campo de petróleo, incluyendo todos los equipos e infraestructura (válvulas, ductos, bombas, tanques, compresores, sistemas de control, etc.) y conocimiento de sus diagramas. Los operadores deberán tener conocimientos en generación de vapor y de los equipos que lo generan, en manejo de altas presiones y temperaturas y de técnicas de optimización, en seguridad y consideraciones ambientales en los procesos del petróleo, así como conocimientos en procedimientos de seguridad de planta y pozos y conocimientos de protocolos de uso del agua y emisiones posibles de los equipos. Los técnicos y operadores asignados a la sala de control deberán contar con conocimientos en generación de vapor y de los equipos que lo producen, en el manejo de altas presiones y temperaturas, en la aplicación de procedimientos de

emergencia (seguridad de planta de energía o calorífica) y, también, con conocimientos en instalación, reparación, mantenimiento u operación de equipos a presión (ductos, válvulas, calderas, bombas, compresores). Las posiciones clave en este subproceso son:

- Superintendente de operaciones
- Director de planta
- Coordinador de paro
- Especialista en jefe de operaciones con vapor
- Especialista de operaciones de campo
- Especialista en operaciones
- Ingeniero de turnos
- Operador de sala de control
- Ingeniero de procesos
- Operador de planta
- Especialista ambiental
- Ingeniero de producción
- Licenciado en seguridad e higiene
- Ingeniero con posgrado en seguridad e higiene
- Ingeniero con posgrado en seguridad e higiene y con especialización en seguridad de procesos

El **manejo del agua o gestión del agua** es un proceso clave en la gestión de la producción diaria. Es por ello que se requieren conocimientos en procesos de optimización de sistemas de tratamiento y reinyección de aguas ya usadas y tratadas. Se profundizarán los conocimientos en interpretar pruebas de laboratorio para mejorar la eficiencia en el uso del agua. El tratamiento de plantas de agua se vuelve cada vez más complejo, así como el manejo de aguas residuales y los requisitos de temperatura y presión. Son centrales los conocimientos de mantenimiento de sistemas de inyección química, bombas, medidores y válvulas. Debe reforzarse los conocimientos de base química, así como los conocimientos de mantenimiento de sistemas de inyección, bombas, medidores y válvulas. Las posiciones laborales claves en gestión del agua son:

- Ingeniero en tratamiento de aguas
- Operador de planta en tratamiento de aguas residuales



El conocimiento de métodos y programas para la **gestión de residuos** es central desde el punto de vista de la protección ambiental en la producción diaria de petróleo. Se deberán fortalecer los conocimientos de operaciones de seguridad y de las probables emisiones de equipos en operaciones de recuperación térmica, así como los conocimientos referidos a la capacidad de diseño y mejoramiento de procesos que requieran transformaciones químicas, físicas o biológicas usadas en desperdicios. Las calificaciones de las ocupaciones que deberán ser actualizadas en forma permanente en esta gestión serán:

- Operador de desperdicios
- Ingeniero ambiental
- Ingeniero de procesos

Calificaciones específicas requeridas por un yacimiento digital

El desarrollo de la digitalización de los yacimientos se encuentra asociado a innovaciones tecnológicas que tienen una dinámica de cambio incremental. Todas están relacionadas con utilización de tecnologías de automatización de equipos, de plantas e instalaciones y por el uso de nuevos materiales como fluidos de perforación e inyección para barrido de los pozos y, por el otro, por el desarrollo e implantación, sobre la base de automatización mencionada, de sistemas de gestión informatizados que permiten operar y tomar decisiones a distancia, en los procesos de producción, uso de energía y

logística de transporte. Sin embargo, aparecen otras áreas de importancia relacionadas con el control del impacto ambiental como son la gestión del agua y la gestión de los residuos que producen las operaciones de perforación, fractura hidráulica, pulling y la recuperación secundaria y terciaria de la producción en pozos petroleros.

En la actualidad en la Argentina, estas innovaciones están presentes en estos subprocesos, pero su aplicación se irá extendiendo en forma incremental a medida en que los pozos sean gestionados en forma digital. Entre ellas podemos mencionar:

- Digitalización de pozos;
- Well testing;
- Telemetría;
- Automatización MWD y LWD, MPD;
- Perforación direccional y multilateral;
- Química de lodos, arenas, geles y polímeros de inyección;
- Operación del equipo de perforación snubbing.

En primer lugar, el staff que integra el área de I+D de un yacimiento digital deberá ser fortalecido con profesionales especializados en ingeniería electrónica (automatización y sistemas de control), en ingeniería informática, en geofísica y en ingeniería de petróleo. Esta área de I+D deberá contar con especialistas en desarrollo de proyectos entre los que podemos mencionar:

- A. Digitalización progresiva de otras áreas del yacimiento;
- B. Desarrollo de software para monitoreo y gestión de procesos en tiempo real y a distancia;
- C. Desarrollo de nuevas áreas en las salas de control;
- D. Racionalización del sistema de alarmas;
- E. Desarrollo y aplicación de normas ISO;
- F. Desarrollo de proyectos en ciberseguridad.

Los especialistas y programadores que integrarán el yacimiento digital tendrán una sólida formación en lenguajes de programación básica y avanzada para

trabajar sobre PLC, SCADA y PI y calibrar una serie de instrumentos.

A nivel operativo, las empresas de servicios petroleros deberán contar con un equipo de mantenimiento especializado en instalar y mantener operativos y calibrados sensores, PLC y otros instrumentos y equipos.

Estas empresas deberán enfrentar desafíos en materia formativa relacionados con la velocidad de difusión en el sector de las tecnologías emergentes. Por ejemplo, aquellas aplicadas al Upstream convencional, se concentran en subprocesos claves como la recuperación secundaria y terciaria, procesos de I+D en Análisis de geociencia y química: petróleo, gas, rocas; el desarrollo de estudios y monitoreo de la formación por sensores y autómatas, técnicas de inyección térmica, miscible o químicas (polímeros, surfactantes, álcalis), e inyección distribuida (Manantiales Behr) y, también, el diseño de nuevos materiales: arenas, polímeros.

El proceso de recuperación secundaria y terciaria

Cuando un pozo maduro o abandonado se lo recupera a través de diversos procedimientos se lo considera en condiciones de entrar nuevamente en producción rentable

de hidrocarburos. Existen tres tipos de mecanismos de recuperación de hidrocarburos:

Primaria: la energía propia del yacimiento permite la extracción o recuperación del hidrocarburo.

Secundaria: es la energía adicional que se agrega al yacimiento mediante inyección de fluidos inmiscibles con la finalidad de incrementar la presión y/o generar un barrido mediante empuje utilizando los pozos inyectoros de agua o gas.

Terciaria o mejorada: energía adicional agregada al yacimiento mediante la inyección de químico, bacteria y/o energía para modificar ciertas propiedades roca-fluido y recuperar el hidrocarburo retenido. Además de estos mecanismos de recuperación, es muy común que se utilicen **sistemas artificiales de producción (SAP)**, mediante los cuales se agrega energía a los fluidos dentro del pozo para restablecer u optimizar su producción.

La recuperación primaria de petróleo no prevé ningún tipo de asistencia. Se da por surgencia natural o por bombeo. La recuperación secundaria prevé la inyección de agua a presión en el reservorio para barrer los restos de hidrocarburos impregnados en los pozos. En la recuperación terciaria se contempla una amplia



gama de estrategias: vapor, geles, CO₂, químicos que apuntan a mejorar la eficiencia volumétrica del barrido y movilizar el petróleo que normalmente no se moviliza en la recuperación secundaria.

La cuenca del Golfo San Jorge permite este tipo de recuperación porque el agua disponible en la formación es de baja salinidad y los reservorios tienen temperaturas inferiores a los 80° C. En esta cuenca, la recuperación

secundaria no es eficiente porque la viscosidad del petróleo es muy alta y trabajarla solo con agua no contribuye a barrer o empujar cantidades importantes del hidrocarburo. Ante esta baja eficiencia se ha generado una serie de experiencias exitosas en recuperación terciaria. Podemos mencionar entre ellas la de diadema (CAPSA) en Chubut, la de YPF en Manantiales Behr también en Chubut y la de El Corcovo y Chachahuén en la Cuenca Neuquina (en estudio).



La utilización de polímeros permite una mayor eficiencia en el barrido. Existe una experiencia nacional de diseño de una planta de polímeros. En general, las empresas se apoyan en los proveedores para encontrar una fórmula y un presupuesto adecuado para el barrido de los pozos. Los polímeros se importan desde Francia y China. Son poliacrilamidas que se disuelven e hidratan con agua y luego, cuando alcanzan la viscosidad adecuada, se inyectan en la formación. Las plantas móviles o centralizadas están automatizadas y pueden operarse en forma remota.

Una de las situaciones problemáticas que presenta este tipo de inyección es que incrementa y hasta más que duplica las intervenciones de pulling en los pozos productores a los que se les inyectan polímeros, porque la solución inyectada es más viscosa y mueve más arena y sólidos, sobre todo en los reservorios de areniscas poco consolidadas, que terminan afectando la integridad de las cañerías y varillas de bombeo instaladas en los tubing de producción de los pozos. Se ha investigado, creado y patentado (CAPSA) un sistema de transmisión lubricado para PCP que funciona como un encapsulado en aceite que inhibe la corrosión de las cañerías. Esto permitió reducir el índice del pulling a menos de 0,8 intervenciones por año. Los polímeros se caracterizan por su inestabilidad. En un primer momento, la operación requería una bomba por pozo inyector, hecho que incrementaba fuertemente el costo de recuperación. Los técnicos de la empresa CAPSA diseñaron un rulo de caño para regular su caudal y su costo de mantenimiento es mucho más bajo que el de una bomba tradicional. También debieron resolver otro problema como es el de la distribución vertical que rompía los polímeros. La solución hallada fue patentada. Por otra parte, se está estudiando el uso de surfactantes que se utilizan en experiencias internacionales a los efectos de poder recuperar los hidrocarburos remanentes que no logran ser barridos con agua ni con polímeros.

Tanto en pozos convencionales como en no convencionales, dependiendo de la densidad y viscosidad del petróleo, para extender su ciclo de vida y mejorar su productividad pueden utilizarse métodos de recuperación secundaria por bombeo o inyección de agua y de recuperación terciaria por inyección de gas u otros fluidos. El campo de la recuperación secundaria y terciaria requiere de innovaciones que transformen en productivas y rentables estas operaciones. En la actualidad se trabaja con investigación y desarrollo en los siguientes procesos:

1. Drenaje miscible con microemulsiones;
2. Drenaje inmisible con soluciones de surfactantes y polímeros (y a veces álcali);
3. Inyección de vapor con surfactantes (espumas, polímeros soluciones alcalinas, geles, microorganismos).

En el caso de la cuenca del Golfo San Jorge se realizó una programación de recuperación terciaria sobre los pozos existentes. Se punzaron diversas capas y se realizaron operaciones de limpieza y de análisis de la disponibilidad de agua que se requeriría en las operaciones. Los pozos productores presentan problemas diferentes de los que presentan los pozos inyectores.

El grupo técnico que aborda la programación y las operaciones que se realizarán en la recuperación terciaria trabaja con minería de datos para analizar el reservorio, hacer simulaciones en base a datos recogidos en la recuperación secundaria. La recuperación secundaria informa sobre la cantidad de capas, si el reservorio es continuo, si se puede retirar los restos. Utilizan un simulador no específico de YPF (teem navigator), así como simuladores numéricos comerciales para la evaluación de los distintos escenarios de recuperación de hidrocarburos.

Este grupo técnico también es el que determina cómo mejorar el proceso de la planta, cuándo se debe parar el



proceso, cuándo se deben limpiar los inyectores, cómo se debe realizar el mantenimiento.

En la recuperación terciaria han surgido un conjunto de problemas que deben ser abordados y resueltos por este grupo técnico. Los problemas surgen en el uso de equipos que presentan fallas como los *packers*. En ese caso se recurre al proveedor para su reparación o cambio. En algunos casos cuando la falla es frecuente se cambia de proveedor.

El problema más serio ha surgido en el uso de químicos. Se debieron sortear una serie de aspectos problemáticos como era la producción de arenas y las

respuestas que daban los polímeros existentes en el mercado. El agua de inyección salía con hidrocarburos y mucha presencia de polímeros que tapaban los inyectores. Se tuvieron que hacer pruebas con otras formulaciones de polímeros. En estas pruebas participa el grupo de planta que da las alertas y el grupo de ingenieros/as especializados en terciaria que hacen pruebas de laboratorio e investigan el caso. En el caso que los servicios sean tercerizados se mandan muestras a la empresa contratista para que resuelva el tema.

Los/as ingenieros/as de recuperación terciaria (de planta y de procesos) trabajaron, para mejorar el desempeño de los polímeros, tanto con las empresas



proveedoras como con Y-TEC para mejorar su eficiencia y reducir los efectos colaterales que provocaban en las tuberías de inyección y en las válvulas. Sin embargo, en las entrevistas se registra que las soluciones más inmediatas provienen del asesoramiento y ensayos que realizan los proveedores de químicos locales (importadores de polímeros y otros insumos).

PIU- Unidad de Inyección de Polímeros

La planta de polímeros está integrada por: depósitos de polímeros en polvo, filtros de agua, compresor de aire, generador de nitrógeno, secuestrante de oxígeno, unidad cortadora de polímero, tanque de maduración, bombas de transferencia de la solución madre, bombas de alta

presión de inyección y el Centro de Control de Motores y el cuarto para el Control Lógico de Programación (PLC).

Las dotaciones que trabajan en las PIU están integradas por:

- Supervisores
- Operadores técnicos
- Operadores

7



CAMBIOS TECNOLÓGICOS
Y NUEVOS DESAFÍOS EDUCATIVOS

7. CAMBIOS TECNOLÓGICOS Y NUEVOS DESAFÍOS EDUCATIVOS

La industria del PyG está transitando, en la última década, un cambio de paradigma, de una concepción de industria mecánica e hidráulica pesada a una de industria 4.0. Actualmente la industria del PyG es una industria intensiva en conocimiento, situada en la frontera de las incorporaciones de innovaciones tecnológicas en materia de sistemas de captación de información y de su procesamiento. Este nuevo paradigma ha impulsado en el sector intensos procesos de investigación y desarrollo. Estas innovaciones tecnológicas se basan en la incorporación generalizada de automatismos y en la asociación de estos con tecnologías de información y comunicación. También se están desarrollando innovaciones en el campo de la química y la nanotecnología que proponen el uso de nuevos materiales e insumos en los lodos y fluidos utilizados en la perforación y en la recuperación secundaria y terciaria de petróleo en los yacimientos maduros.

La incorporación de estas tecnologías, que en su mayoría corresponden a desarrollos realizados en las casas matrices de las principales empresas que actúan en el sector, se presenta en una fase de incorporación incremental, situación que le da tiempo a la industria que opera localmente a adecuarlas a las características geológicas de los yacimientos. Esta adaptación permite a las operadoras y empresas de servicios petroleros que actúan localmente, generar nuevos conocimientos alrededor de la aplicación de las tecnologías y así “apropiarse” de su potencial, a pesar de la dependencia tecnológica que crea no liderar los procesos de investigación y desarrollo de las mismas. Durante estas fases de adaptación idiosincrática de la tecnología, se producen aprendizajes significativos en las ingenierías de proceso que alimentan la búsqueda de nuevos niveles de productividad, de reducción de costos, de mejora de la calidad en los procesos y productos finales, de mejora de

la seguridad en la operación, de mejora del impacto sobre el ambiente.

Todo este aprendizaje, que se realiza a nivel de las ingenierías, repercute en términos organizacionales, en una especialización de los servicios que ofertan las cadenas de valor, en una reformulación de los procesos de trabajo, en mayores, más complejas y diferentes competencias que deben movilizar los/as operadores/as. El preparar a los y las trabajadores y trabajadoras para desempeñarse en estos nuevos contextos productivos requiere de una reformulación importante de la oferta educativa tanto de las tecnicaturas de nivel medio y superior como de la oferta de las universidades en carreras de geología, ingeniería en petróleo, informática aplicada al desarrollo de procesos de automatización, monitoreo y control y cursos de formación continua a término de posgrados que se oferten a nivel post medio, superior y universitario que especialicen y certifiquen a los egresados en la industria de PyG.

Los procesos de adaptación de tecnologías que se desarrollan en las ingenierías de las empresas llevan tiempo de pruebas y de maduración, pero, secundariamente, generan expertise en los profesionales de las empresas y aceleran las curvas de aprendizaje en los procesos de aplicación de las mismas preparando a los expertos, a partir de las problemáticas abordadas y resueltas, para la investigación y desarrollo de tecnología propias.

Frente a estos procesos, la oferta formativa en el sistema de educación y formación técnico profesional (EFTP) requiere ser reformulada en términos de actualización curricular y de la generación de ofertas más orientadas a las necesidades de sectores industriales que están avanzando y ya operan con mecanismos



de automatización y digitalización y con áreas de investigación y desarrollo en nuevos materiales.

Esta reformulación curricular debe ser necesariamente acompañada por acciones de fortalecimiento de las instituciones educativas en materia de la formación docente, el desarrollo de prácticas profesionalizantes realizadas en campo y dirigidas a estudiantes y profesores y la instalación de nuevas tecnologías educativas: simuladores, realidad virtual y formación digital.

Estos desafíos en materia formativa se relacionan con las nuevas tecnologías que se están difundiendo. Por ejemplo, aquellas aplicadas en el Upstream Convencional, que se concentran en subprocesos claves como la recuperación secundaria y terciaria, procesos de I+D en Análisis de geociencia y química: petróleo, gas, rocas; el desarrollo de estudios y monitoreo de la formación por sensores y autómatas, técnicas de inyección térmica, miscible o químicas (polímeros, surfactantes, álcalis),

e inyección distribuida (Manantiales Behr) y, también, el diseño de nuevos materiales en arenas, polímeros, nanotecnología.

En el caso del Upstream no convencional, el eje se orienta a los subprocesos claves -perforación horizontal y terminación- utilizando tecnologías como walking rigs, dispositivos inteligentes y autónomos, microsísmica, plc (programmable logic controller), telemetría, teledetección, geonavegación, MPD (Managed Pressure Drilling), la perforación direccional horizontal en multiramas y el Autodriller LWD (registro de pozo). Tengamos presente estas innovaciones mencionadas en los subprocesos de fractura hidráulica y de terminación y en el desarrollo de proveedores en metalmecánica y otros.

En las entrevistas, se destaca como campo ocupacional emergente, el de las nuevas tecnologías aplicadas al Yacimiento Digital, que implica la digitalización, automatización y sensorización: inteligencia artificial (IA)



predictiva aplicada en pozos, blockchain, machine learning y data mining, telemetría y SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition de cuarta generación) y la migración al IIoT (Industrial Internet of Things) en la nube. Todos estos procesos también se asocian al mantenimiento predictivo mediados por la ciencia de datos y a una nueva organización del trabajo a partir de la intermediación digital, centrado en el monitoreo, control, atención de alertas de pozos y baterías y gestión a distancia de los mismos.

Las calificaciones demandadas por la industria implican, en lo inmediato, especialización y experiencia en los niveles operativos, mandos medios y jerárquicos. En particular, se destacan dificultades en materia de

búsqueda y retención de los perfiles profesionales en los mercados locales.

Esta situación se diferencia en cada cuenca donde incide el factor tiempo de empleo en las locaciones ya que la formación y la experiencia se adquiere en forma situada y a mediano plazo. En este sentido, es necesario considerar que, el recambio generacional en el empleo, no siempre es acompañado por las instituciones sociales, productivas y educativas locales.

En las entrevistas, los expertos señalan la necesidad de fortalecer la formación en el sector logrando el compromiso de los distintos actores (autoridades, cámaras, sindicatos, actores políticos y sociales, sistema educativo) para



desarrollar a corto plazo y con el apoyo de la expertise de la industria, un sistema de formación continua reconocida, certificada y articulada con los diversos niveles del sistema educativo formal: universidades, terciarios, escuelas técnicas, centros de formación profesional.

Este planteo apunta a generar, a partir de perfiles educativos técnicos más generalistas, perfiles profesionales más especializados a través de la formación continua. Así, en el nivel secundario técnico, será necesario fortalecer las tecnicaturas en petróleo, en industria de procesos, en química, electrónica, electromecánica,

electricidad, automatización, informática. La adecuación de contenidos en estas disciplinas de conocimiento debe ser fortalecido con prácticas profesionalizantes que los y las alumnas realicen en los diversos procesos y subprocesos del sector. Este fortalecimiento comprende la actualización docente en asociación con los expertos de las empresas de la industria de PyG.

En el caso del nivel terciario –técnicos superiores universitarios y no universitarios– se plantea la necesidad de crear tecnicaturas especializadas en industria del PyG “a término”⁹⁰ en articulación con empresas del sector. Esta

90) Una formación a término se programa de manera de generar un determinado número de cohortes de egresados para evitar saturar el mercado laboral. La saturación del mercado laboral tiene consecuencias sobre el nivel de empleo y sobre el nivel salarial (por exceso de disponibilidad de estos perfiles).

articulación comprende desde pasantías a estudiantes y egresados de nivel terciario, a la participación de especialistas del sector como docentes o parejas pedagógicas en los cursos y asignaturas que se dicten, o bien la creación de un sistema de becas para empleados de la industria de PyG, o contribuciones en el desarrollo de material didáctico de última generación como simuladores, realidad virtual, entre otras aplicaciones.

A nivel de técnicos superiores se requieren especializaciones en geología, en química, en tratamiento y control de fluidos, gas, aguas, en higiene y seguridad, en logística, en preservación ambiental, en mantenimiento industrial, etc. También aparecen demandas de formación especializada para las figuras profesionales de técnicos en automatización y control de procesos, en seguridad de procesos, así como en instrumentación industrial.



En el caso de las ingenierías de grado se destacan en las especialidades en geología, geofísica, química, ciencia de datos, informática, ciberseguridad, automatización y robótica, analistas de datos y modelización, big data, entre otros. En niveles de especialización de posgrado, se plantean maestrías, doctorados y posdoctorados a partir de alianzas y convenios internacionales con becas y pasantías de profesores, estudiantes y trabajadores a universidades con carreras y especializaciones en petróleo reconocidas internacionalmente.

Por último, para formación profesional, inicial y continua se sugiere ampliar la oferta de esta última modalidad en articulación con empresas de la industria de PyG, sindicatos y cámaras empresarias para el desarrollo de perfiles asociados a competencias para la digitalización, automatización y sensorización, automatización y control de procesos, mantenimiento predictivo y correctivo.

En síntesis, los desafíos tecnológicos, productivos y organizacionales que presenta el sector se enmarcan en la necesidad de diversificar la matriz productiva local, evitando economías de enclave. La dinámica actual de la industria del PyG, en las zonas estudiadas, debe servir de base para convertirlas en polos energéticos multitecnológicos, que puedan orientarse a la producción de energía renovable (eólica, térmica, solar foto voltaica (FV), hidrógeno verde y azul y otras).

La dinámica de desarrollar una trama productiva proveedora de la industria de PyG localizada en ambas cuencas tiene por finalidad crear una base para atender otras actividades que se generen en la región y, al mismo tiempo, diversificar la matriz productiva local y hacerla menos dependiente de la actividad petrolera como monoactividad.

En la zona se requieren servicios de producción de equipos, piezas, partes, insumos, nuevos materiales. Las políticas públicas y privadas que se implementen deben

contribuir a desarrollar un tejido productivo integrado por empresas locales en el campo de la química, de la metalmecánica, de la construcción, servicios múltiples al sector energético, servicios informáticos y, también, de infraestructura básica (camino, viviendas, saneamiento ambiental, provisión de agua corriente potable, electricidad y gas domiciliario e industrial), escuelas, hospitales así como bienes y servicios de consumo general para la población residente.

Para sostener la competitividad y sostenibilidad del sector es necesario asociar esta dinámica de innovación con el sistema científico tecnológico nacional, regional y provincial integrando también a las empresas locales. Es central en esta estrategia la asociación con el sistema educativo local y regional en todos sus niveles y modalidades.

Es importante recordar que la competitividad de la industria de PyG está relacionada con la capacidad de esta de promover políticas públicas y privadas que contribuyan al afincamiento de la población en la región superando la lógica del enclave y evolucionando a una lógica de desarrollo local. El desarrollo de la infraestructura social, instituciones educativas, instituciones de salud, de saneamiento, de provisión de agua potable, de viviendas, de comunicación vial, ferrocarriles y medios de transporte, de conectividad genera la creación y afincamiento estable de la población y crea "comunidad" e identidad.

8



PERFILES OCUPACIONALES
IDENTIFICADOS Y NIVEL EDUCATIVO
REQUERIDO

TABLA DE PERFILES OCUPACIONALES IDENTIFICADOS EN LOS DISTINTOS SUBPROCESOS DEL UPSTREAM ANALIZADOS Y NIVEL EDUCATIVO O FORMACIÓN DE BASE REQUERIDA

Nivel Educativo o Modalidad formativa sugerida	Perfiles ocupacionales identificados
Formación Profesional	Auxiliar de Laboratorio de Perforación y WO Operador de Perforación y WO Operador de Fractura Hidráulica Enganchador Perforador / Maquinista Operador de Cementación Operador de UBD Operador de Control de sólidos Operador de RCD Y MPD Operador de Flowback Operador de Wireline y Slickline Operador de Coiled Tubing Operador Flush By Operador Hot Oil Operador de Autoelevador y Manlift Operador de Grúa Operador de Producción de Hidrocarburos Operador de Planta de Tratamiento de Crudo y Agua Operador de Planta de Tratamiento de Gas Electricista Industrial Ayudante de Mantenimiento Eléctrico y Mecánico Operador de Mantenimiento Eléctrico Operador de Mantenimiento Mecánico Instrumentista Industrial Ayudante de Instrumentación y Control Industrial Operador de Mantenimiento e Implementación de YAD Operador de Mantenimiento de Sistemas de Automatización y Control de Procesos Industriales Operador Tablerista Operador de Telemetría

TABLA DE PERFILES OCUPACIONALES IDENTIFICADOS EN LOS DISTINTOS SUBPROCESOS DEL UPSTREAM ANALIZADOS Y NIVEL EDUCATIVO O FORMACIÓN DE BASE REQUERIDA

Nivel Educativo o Modalidad formativa sugerida	Perfiles ocupacionales identificados
Educación Técnica Secundaria o Superior	Especialista en Instrumentación y Control Industrial Especialista en Automatización y Control de Procesos Industriales Especialista en Fluidos de Perforación Especialista en FPDO Especialista en Fractura Hidráulica Especialista en Salud Ocupacional y Seguridad Especialista en Instrumentación Industrial Especialista en Instrumentación y Control de Procesos Industriales Especialista en Mantenimiento de Sistemas de Automatización y Control de Procesos Industriales Especialista en Mantenimiento Industrial de Gas y Petróleo Especialista en Operaciones de Gas y Petróleo Especialista en Perforación Especialista en Perforación y Cementación Especialista en Perforación y WO Especialista en Perforación y WO Sistemas Wireline y Slickline Especialista en Procesos de Tratamiento de Petróleo y Gas Especialista en producción de gas y petróleo Especialista en Sistema PI Especialista en Sistemas Coiled Tubing Especialista en Sistemas de Automatización y Control Industrial Especialista en Sistemas e Instalaciones Eléctricas Especialista en Sistemas Flush By Especialista en Sistemas Hot Oil Especialista en Sistemas Wireline y Slickline Inyeccionista Laboratorista de Planta de Tratamiento de Crudo y Agua Laboratorista de Planta de Tratamiento de Gas Operador de Coiled Tubing Operador de Mantenimiento APP TECSS Operador de MWD LWD Operador de Perfilaje Operador de Sistema SCADA Operador especializado en flowback Perforador Direccional Técnico de perforación direccional Técnico de UBD Técnico Electricista Técnico en Electricidad Técnico en Geología Técnico en Gestión Ambiental Técnico en Hidrocarburos Técnico en Salud Ocupacional e Higiene y Seguridad Técnico en Perforación y Terminación de Pozos Técnico Mecánico Técnico Mecánico Especialista en Válvulas Técnico Producción de Gas y Petróleo Técnico Químico Técnico/a de Estimulación
Total	48

TABLA DE PERFILES OCUPACIONALES IDENTIFICADOS EN LOS DISTINTOS SUBPROCESOS DEL UPSTREAM ANALIZADOS Y NIVEL EDUCATIVO O FORMACIÓN DE BASE REQUERIDA.

Nivel Educativo o Modalidad Formativa Sugerida	Perfiles ocupacionales identificados
Universitario	Especialista en Gestión Ambiental Especialista en Mantenimiento de Instrumentos de Medición Industrial Especialista en Operaciones de Terminación y WO Especialista en Perforación Especialista en Perforación y Sistemas MPD-UBD Especialista en Procesos de Tratamiento de Petróleo y Gas Especialista en producción de gas y petróleo Especialista en Química Especialista en Seguridad Funcional OT Experto en Geología Wellsite Experto en Mantenimiento de Sistemas de Automatización y Control de Procesos Industriales Experto en Operaciones de Terminación y WO Experto en Perforación y WO Experto en Perforación y WO Sistemas Coiled Tubing Experto en Perforación y WO Sistemas Wireline y Slickline Experto en Procesos de Tratamiento de Petróleo y Gas Experto en Sistemas de Automatización y Control de Procesos Industriales Experto en Sistemas e Instalaciones Eléctricas Geonavegador Perforador Direccional Químico/a Químico/a especialista en Arenas y Geles de Fractura Químico/a especialista en Lodos de Perforación Licenciado en Seguridad e Higiene
Total Universitario	24

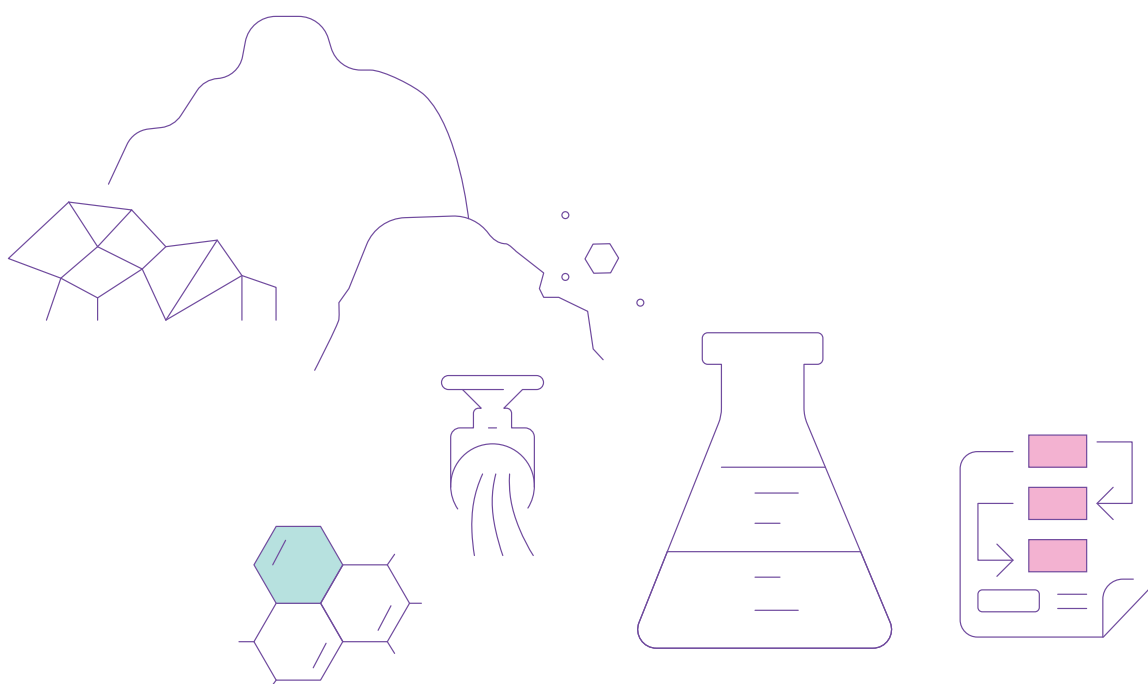
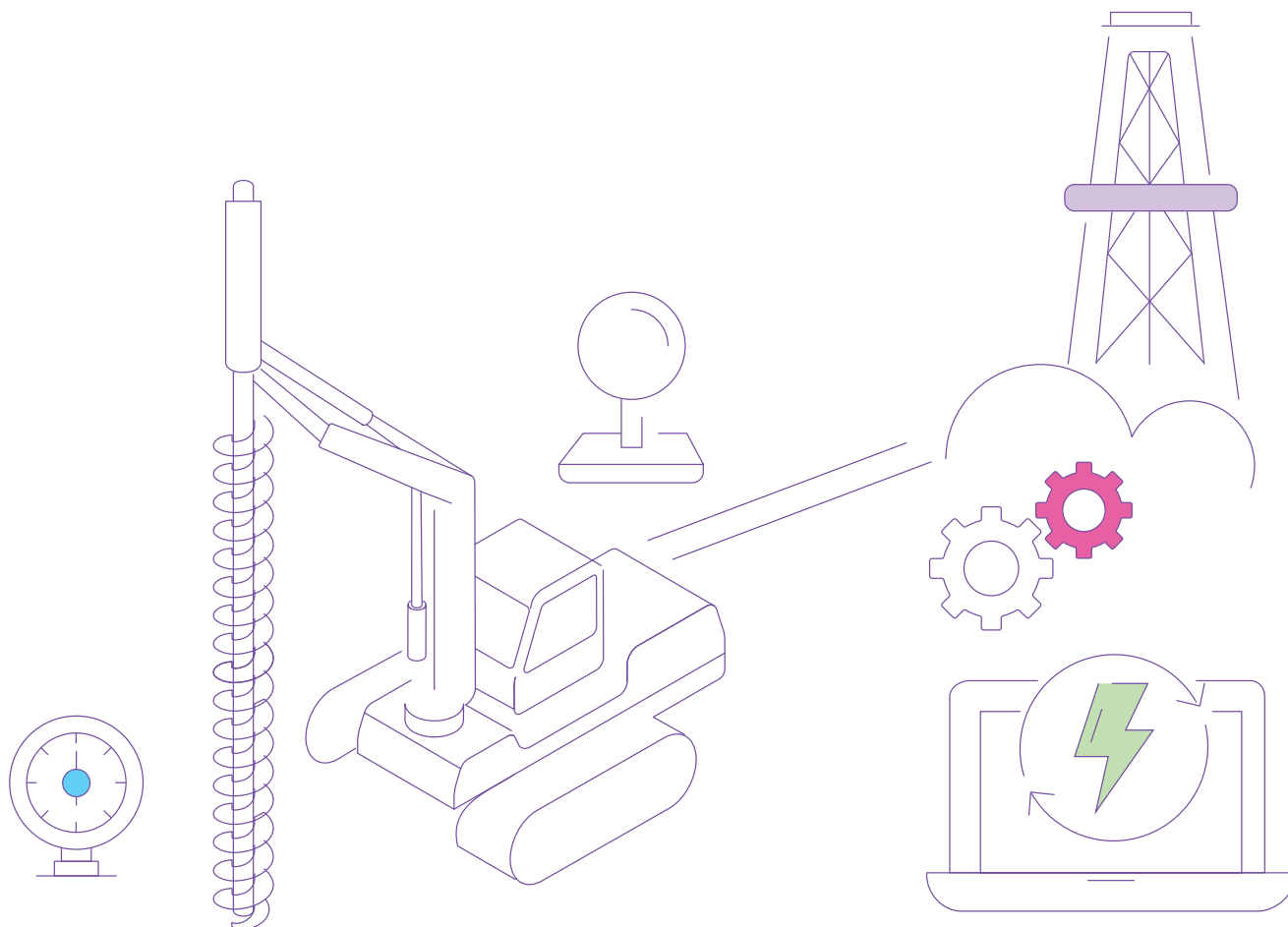


TABLA DE PERFILES OCUPACIONALES IDENTIFICADOS EN LOS DISTINTOS SUBPROCESOS DEL UPSTREAM ANALIZADOS Y NIVEL EDUCATIVO O FORMACIÓN DE BASE REQUERIDA.

Nivel Educativo o Modalidad Formativa Sugerida	Perfiles ocupacionales identificados
Posgrado	Experto en Automatización y Control de Procesos Industriales y OT Experto en Ciberseguridad Industrial OT Experto en Ciencia de Datos Experto en Geología Wellsite Experto en Geología y Geonavegación Experto en Gestión Ambiental Experto en Gestión de la Información en OT/IT Experto en Mantenimiento de Sistemas de Automatización y Control de Procesos Industriales Experto en Mantenimiento Industrial de Gas y Petróleo Experto en Operaciones de Terminación y WO Experto en Perfilaje de Pozos Experto en Perforación Experto en perforación y sistemas MPD-UBD Experto en Procesos de Tratamiento de Petróleo y Gas Experto en producción de gas y petróleo Experto en Sistemas de Comunicaciones Experto en Seguridad de Procesos
Total Posgrado	17



9



SITUACION DE LA OFERTA EDUCATIVA EN LOS AÑOS 2022-2023

9. SITUACION DE LA OFERTA EDUCATIVA EN LOS AÑOS 2022-2023

REGIÓN DE INFLUENCIA DE LA CUENCA NEUQUINA Y DEL GOLFO SAN JORGE AÑOS 2022-2023

La oferta de nivel técnico medio⁹¹

Los requerimientos para convocatoria y selección de personal ingresante en la industria de Petróleo y Gas han evolucionado del personal que se “hacía en la experiencia”, con un nivel de instrucción primario o secundario incompleto a requerimientos de escolaridad secundaria completa y preferentemente secundaria técnica. Este requerimiento se ha afirmado en las empresas y, para el presente y el futuro, es un requisito básico en la selección de personal. Este

requisito tiene relación con la ampliación de las funciones que se cumplen en los puestos de trabajo, con el manejo de tecnología más sofisticada, con una mayor automatización de las tareas a realizar y con funciones de gestión de datos por parte de los/las trabajadores.

Recordemos que, desde la sanción de la Ley de Educación Nacional⁹², el secundario es un nivel de escolaridad obligatoria y, por tal razón, existe mayor disponibilidad de jóvenes que cumplen con este requisito.

TABLA DE OFERTA DE NIVEL TÉCNICO MEDIO DE LA CUENCA NEUQUINA Y DEL GOLFO SAN JORGE

Cursos del segundo ciclo del técnico medio	Neuquén Cantidad Cursos	Neuquén Cantidad Inscriptos	Rio Negro Cantidad Cursos	Rio Negro Cantidad Inscriptos	Chubut Cantidad Cursos	Chubut Cantidad Inscriptos	Santa Cruz Cantidad Cursos	Santa Cruz Cantidad Inscriptos	Total CNQN	Total CGSJ
Téc. en equipos e instalaciones electromecánicas	1	146	3	976	1	965	3	801	1122	1766
Técnico en informática profesional y personal			1	349	1	357	2	252	349	609
Técnico en electrónica	2	354	1	412			1	205	766	205
Técnico en Electricidad	4	516	1	121			1	41	637	41
Técnico en industria de procesos	1						1	193	0	193
Técnico en petróleo	1	158					1	60	158	41
Técnico mecánico	3	329	2	526					855	0
Técnico mecánico electricista	5	1367							1367	0
Técnico mecánico rural	1	60							60	0
Técnico químico ⁹²	2	812							812	0
Téc. electrónica con orientación en automatización y control industrial	1	137							137	0
Técnico en energía	1	81							81	0
Técnico en programación	1	284							284	0
Total	22	4244	8	2384	2	1322	9	1552	6628	2874

91) Datos oficiales del año 2021

92) Ley 26.206 sancionada el 14 de diciembre de 2006.

Ver referencia 92: Técnico Químico⁹³.

En la actualidad, tanto las empresas Operadoras como las Contratistas de Servicios Petroleros presentan como requerimiento para selección e ingreso a la industria en las ocupaciones básicas en los subprocesos de Perforación, Terminación, Producción, Tratamiento en Plantas y Mantenimiento que los candidatos/as que tengan un nivel de estudios equivalente a secundario completo. Las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz presentan -en las localidades vinculadas a la producción de petróleo y gas- una oferta formativa de Tecnicaturas de Nivel Medio⁹⁴ significativa.

En la zona de la cuenca neuquina encontramos activas 22 tecnicaturas de nivel medio que se relacionan con la demanda de perfiles técnicos requeridos por la industria de petróleo y gas.

Sin embargo cabe hacer algunas reflexiones en términos prospectivos:

1. En términos globales y si no se busca especificidad en la formación, la oferta de Técnicos Medios con especialidades requeridas por la Industria de PyG es razonable para la demanda actual de la industria si consideramos los nuevos técnicos en formación y el stock de técnicos formados que existe en la región. Para tener un orden de magnitud se espera⁹⁵ que en los años 2022 y 2023 egresen alrededor 6628 Técnicos Medios en la Cuenca Neuquina y 2874 en la zona del GSJ. Este número deberá ser menor si consideramos la tasa de egreso existente (entre el 60 y el 70% de los matriculados en el último año).

2. Estos técnicos medios para ser incluidos en la

Industria de PyG deben **fortalecer sus competencias básicas en matemática y ciencias, en comprensión lectora y en competencias digitales**. La industria al convocarlos y seleccionarlos deberá comenzar un proceso de formación continua que abarca desde una Inducción a la industria de PyG a una formación específica en el subproceso donde se va a insertar laboralmente el/la postulante. Es interesante destacar que los y las estudiantes que realicen prácticas profesionalizantes podrán recibir estos cursos y certificarlos mientras están cursando el nivel secundario como parte de su formación reconocida y certificada, de manera que su ingreso permita iniciar una capacitación más específica en módulos de formación continua sobre los puntos críticos de cada subproceso en los que se insertará como trabajador/a. Esta capacitación específica y en profundidad incluye, además de formación técnica, el conocimiento de normas, protocolos y prácticas seguras para sí y para otros en el ejercicio de la ocupación.

3. En la actualidad, la tecnicatura media más difundida en cantidad de cursos (4 en la Cuenca Neuquina y 4 en la cuenca del Golfo San Jorge) y en cantidad de inscriptos en el segundo ciclo (1122 alumnos y 1766 respectivamente) es la de **técnico de nivel medio en equipos e instalaciones electromecánicas**. Es una tecnicatura tradicional que en la zona debería actualizarse hacia la industria del petróleo y gas considerando los equipos e instalaciones que constituyen el entorno laboral de esta industria. Se podrían generar desde prácticas profesionalizantes proyectos integradores que asumieran la resolución de problemas con abordaje electromecánico o que encararan situaciones críticas dentro de esta industria donde se podría intervenir desde esta especialidad.

4. Otras tecnicaturas medias que están presente como

93) En localidades de la provincia de Neuquén se sumaron, entre los años 2023 y 2024, dos Tecnicaturas Medias en Química a la existente en el momento del relevamiento.

94) La Ley de Educación Técnica Profesional N° 26058 regula y ordena la Educación Técnico Profesional de nivel Medio y Superior no universitario del Sistema Educativo Nacional y la Formación Profesional. El nivel Secundario Técnico está constituido por dos Ciclos, el primero llamado Básico de tres años de duración y el segundo llamado Superior de cuatro años de duración. El Ciclo Superior está orientado a formar en especialidades.

95) Estimación realizada

oferta en cantidad razonable de cursos y de matrícula son las de **técnico de nivel medio en electricidad y técnico de nivel medio mecánico electricista**. Ambas tecnicaturas son demandadas por la industria, sobre todo, en las áreas de mantenimiento y operación. Se ofrecen 9 de estas tecnicaturas en la cuenca Neuquina con 2004 inscriptos y 1 en Chubut con 41 inscriptos. Se destaca la necesidad de difundir la oferta de esta tecnicatura en Chubut para atraer más estudiantes.

5. Hacia 2024 se detectan tres escuelas ofreciendo la formación de **técnicos medios en química**. Esta oferta ha reforzado a la existente hasta el año 2022 que no lograba abastecer la demanda existente en términos de interés de los y las estudiantes. La oferta existente hasta 2022 estaba localizada en Cutral-Có y apenas cubría la demanda formativa de postulantes municipales. Se recomienda actualizar los contenidos curriculares y las prácticas de laboratorios teniendo en cuenta temas como las propiedades y usos de fluidos de perforación, geles, arenas y surfactantes utilizados en perforación, recuperación terciaria, tratamiento de petróleo, gas y condensado en producción y prácticas de laboratorios concretas en donde se miden densidades, composición y especificaciones necesarias para enviar los productos a las destilerías o al mercado. El perfil del técnico químico es muy buscado y debería actualizarse en contenidos y prácticas de laboratorio y en proyectos de investigación aplicada teniendo en cuenta la necesidad de químicos especialistas que requiere la industria y la variedad de temas que tiene para resolver. El técnico químico de nivel medio se desempeña en la industria de PyG en varios ámbitos de actuación: en fluidos de perforación, en extracción de muestras, en el laboratorio, en preparación de geles, fluidos, polímeros para la recuperación terciaria. Su campo de actuación es vasto en aprendizajes, investigación aplicada y trayectoria ocupacional.

6. Se detecta un bajo número de oferta de técnicos medios en programación cuya formación debería ser complementada dentro del marco curricular o por formación continua en el aprendizaje de lenguajes que se usan para programación en la industria de PyG, por ejemplo, en la programación de PLC o en los SCADA y, en un segundo nivel de complejidad avanzar hacia los lenguajes de programación más complejos, tal vez, abordando formaciones continuas reconocidas como módulos de Tecnicaturas superiores. Debemos destacar que sólo en la Provincia de Neuquén se oferta una tecnicatura media en computación que tiene inscriptos 284 estudiantes. Esto representa una fuerte falencia a futuro. Las tecnicaturas medias en programación deberían ser actualizadas y replicadas en otras localidades de las provincias consideradas. Se ofrecen una pocas tecnicaturas en informática profesional y personal que cuentan con un número de inscriptos razonable que podría ser expandido. En las cuencas estudiadas apenas se oferta 1 en Río Negro con 349 inscriptos y 3 entre Santa Cruz (2) y Chubut (1) que reúnen a 609 inscriptos. Estas son tecnicaturas que deben potenciarse dado los cambios tecnológicos y los automatismos que están siendo incorporados en la industria, inclusive analizando cambios curriculares o módulos de formación continua que contribuyan a su adaptación a la industria de PyG.

7. Se detecta también una falencia importante en el área de informática en articulación con electrónica y mecatrónica. Existe apenas 1 oferta formativa en Neuquén en un tema central para la industria: técnico de nivel medio en electrónica con orientación en automatización y control industrial. Estos técnicos son muy necesarios en la industria de PyG porque se están automatizando varios procesos y subprocesos y a su vez se están desarrollando sistemas de control y gestión a distancia. Esta única tecnicatura de nivel medio existente reúne apenas 137 inscriptos que están a punto de finalizar el curso. Es una tecnicatura que requiere no

solo de pasantías profesionalizantes sino de desarrollo de proyectos integradores de investigación conjuntos con docentes de las escuelas y profesionales de la industria donde participen los y las estudiantes en sus desarrollos y resoluciones para afirmar sus conocimientos y para aprender a investigar y a desarrollar proyectos.

8. Es de destacar la escasa oferta específica que existe en ambas cuencas en relación con **técnicos medios en petróleo y técnicos medios de industria de procesos**.

La aprobación del marco de referencia del técnico en hidrocarburos debería contribuir a ampliar esta oferta ya que la misma se torna imprescindible en vista al desarrollo de la industria en los próximos años y en la prospectiva de la dinámica de empleo que se espera. En la actualidad se registra, en el área de la cuenca Neuquina, **una oferta para formar técnicos medios en petróleo** y que cuenta con 158 inscriptos. En Santa Cruz existe una oferta de **técnico medio en petróleo** que cuenta con 60 inscriptos. Cómo se puede observar es muy baja la inscripción en las especialidades propias de la industria. En relación con los técnicos medios en industria de proceso, que representa una formación menos específica que la de técnico medio en petróleo, también se cuenta con una sola oferta en la provincia de Santa Cruz que cuenta con 193 inscriptos. Este es un campo que tiene una base importante como es el desarrollo de los marcos curriculares ya aprobados en el Consejo Federal de Educación y que puede contar para su actualización con la expertisse de los técnicos e ingenieros de la industria. Es interesante destacar que los acuerdos que se puedan realizar con las empresas para constituir parejas pedagógicas asociando docentes y técnicos profesionales de la industria de PyG, sobre todo, para desarrollar proyectos integradores es invaluable en la actualización de la formación docente y para que los y las alumnos/as se formen e investiguen sobre la resolución de problemas concretos que se presentan en el día a día de la Industria.

9. Se recomienda trabajar en los módulos formativos con plataformas de realidad virtual para que los y las alumnas se encuentren en entornos formativos que reproduzcan el contexto productivo de la industria de PyG sin los riesgos físicos que representan estudiar en situaciones reales sin haber aprendido e incorporado las normas y prácticas de seguridad ocupacional y de seguridad de proceso.

10. Se recomienda que los módulos formativos realizados en el marco de las prácticas profesionalizantes sean evaluados y certificados por la escuela y la empresa, en conjunto o por separado de manera que sea un certificado válido para quien lo realizó y le sirva como parte de la formación certificada de ingreso a la empresa, si la empresa y el practicante deciden entrar en un proceso de selección e integración en la misma.

11. Crear una red de escuelas y centros de educación que formen en hidrocarburos, PyG. Intercambiar experiencias, crear investigaciones aplicadas sobre temas críticos de la industria. Generar foros de presentación de trabajos, tesinas, novedades de la industria de PyG.

12. Promover las pasantías profesionalizantes de estudiantes y docentes.

13. Reclutar personal técnico de la industria para hacer transferencia de conocimientos y prácticas virtuosas a los estudiantes y profesores de nivel medio.

14. Promover becas de estudio e investigación sobre problemáticas locales. Articular el sistema educativo con el sistema científico –técnico.

15. Estudiar y proponer formas de acreditación de la formación continua de los niveles i, ii, iii otorgando créditos o puntos para su reconocimiento en los niveles educativos formales.

16. Crear comunidades de aprendizaje tempranas (desde el nivel secundario técnico) integradas por escuelas, centros de desarrollo, universidades, centros de investigación, institutos del petróleo, empresas operadoras y contratistas, proveedoras de servicios a la industria y los proveedores de insumos, materias primas y servicios.

17. Generar o promover becas educativas para incentivar la permanencia y conclusión de estudios secundarios de los y las alumnos y la realización de prácticas profesionalizantes y la participación en proyectos integradores que consoliden conocimientos, aprendizajes, experiencias y capacidades de investigación aplicada tanto en alumnos/as, instructores y docentes.

18. Generar diplomaturas de corta duración que, por su carácter, puedan ser cursadas teniendo el nivel secundario completo. Las diplomaturas suelen tener un piso de 120 horas anuales y esto facilita el sostenimiento de la cursada por parte de los y las estudiantes. Estas diplomaturas generalmente dependen de instituciones universitarias. Debería establecerse un sistema de créditos que permitieran que cada materia cursada tuviera un equivalente en los planes de carrera o diera créditos para una tecnicatura superior universitaria. De esta manera se favorecería los procesos de formación continua certificada que pudieran emprender los y las estudiantes hasta completar el título de técnico superior universitario, obteniendo, mientras tanto, un título intermedio.

La oferta de Tecnicaturas Superiores No Universitarias

La evolución de las calificaciones requeridas por la Industria de PyG en la cuenca Neuquinas y en la del Golfo San Jorge ha requerido, progresivamente, la formación de Técnicos Medios con años de experiencia o bien la formación de Técnicos Superiores No Universitarios o de

Ingenieros recién recibidos donde la formación supliera la experiencia. En casi todas las posiciones se exige experiencia en la Industria de PyG, una experiencia de tipo contextual acerca de los procesos y subprocesos, tecnología, insumos y materiales utilizados en el UPSTREAM de esta industria, así como conocimientos en prevención de riesgos y seguridad de procesos.

La dinámica del cambio tecnológico en los diferentes procesos de UPSTREAM estudiados indica que las operaciones que se realizan demandan conocimientos técnicos más amplios y complejos y una mayor responsabilidad en la operación de maquinarias y en la gestión de equipos humanos. Esta mayor responsabilidad se mide en requerimientos de trabajar bajo normas y prácticas seguras respecto a la integridad física propia y de los integrantes de los equipos de trabajo, de una mayor responsabilidad en cuidados ambientales y en la capacidad de planificar, organizar y gestionar los mantenimientos preventivos en sostener la seguridad de los procesos.

Por otra parte, la gestión de estas posiciones operativas se ha transformado fuertemente porque las operaciones se realizan “a distancia”, online y utilizando tecnologías de información y comunicación. Esta circunstancia requiere que los nuevos operadores sean verdaderos analistas de los datos a los que tienen acceso, sobre los cuales son informados y sobre los cuales tienen que tomar decisiones, gestionar, dar altas o bajas a las alertas que correspondan, informar a sus superiores para prevenir salidas de régimen de cada subproceso que están controlando.

Esta situación requiere perfiles profesionales que tengan una formación de técnicos superiores con conocimientos no sólo teóricos de los procesos que están a su cargo sino que también conozcan los incidentes y situaciones críticas que pueden producirse de manera de poder actuar frente

a ellos con la eficiencia necesaria y evitar situaciones de riesgo humano o de pérdidas económicas.

Son, por lo tanto, profesionales que han profundizado sus conocimientos técnicos en la Industria tanto desde la teoría como desde la experiencia, y han participado en la resolución de problemas concretos que se le presentaron. Esta circunstancia induce a que se utilicen métodos pedagógicos más avanzados: simuladores, realidad virtual y, sobre todo, acceder a prácticas profesionalizantes significativas durante el período de formación académica.

Una dificultad que se presenta es que, tanto en la cuenca Neuquina como en la cuenca del Golfo San Jorge, la oferta formativa de **tecnicaturas superiores no universitarias** es restringida en cantidad y variedad de cursos ofrecidos. En algunos casos, estas tecnicaturas no alcanzan a sostener un número significativo de estudiantes en ciertas formaciones críticas para la industria (informática, petróleo y otras). Como veremos más adelante, las Tecnicaturas Superiores Universitarias cuentan con una oferta más variada pero, aun así, necesitan de un mayor desarrollo y diversificación en las áreas específicas que incumben a la industria hidrocarburífera.

En la cuenca Neuquina, no encontramos ofertas de tecnicaturas superiores no universitarias que actualmente se demanden en la industria, como es el caso del técnico superior en mantenimiento industrial; técnico superior en organización, gestión y calidad de la producción industrial; técnico superior en energía eléctrica; técnico superior en geología. Esta carencia significa que la industria carece de un “stock” en el territorio de personal calificado disponible con estas formaciones. La oferta es amplia en un nivel de calificación menor como son las formaciones en tecnicaturas medias o secundarias y en ofertas de cursos de formación profesional.

La industria de PyG demanda el tipo de perfiles que

pueden ofrecer las tecnicaturas superiores y, también, como parte de la formación continua, las diplomaturas.

Las **diplomaturas** son una modalidad formativa ofrecidas por las universidades como formación de pregrado de duración relativamente corta. Tienen como piso 120 horas y se ofrecen en modalidades virtuales, presenciales e híbridas. Es un formato que permite a los y las estudiantes cursarlas cumpliendo simultáneamente con una inserción laboral, estando, cursando una carrera terciaria o universitaria, o estando a cargo de las tareas de cuidado en el hogar. Es una modalidad que se puede potenciar ofreciendo certificación, reconocimiento de créditos para las tecnicaturas superiores u otras formas de formación continua certificada y reconocida. La plasticidad en carga horaria, formas de cursada, formas de promoción que presentan las diplomaturas debe ser tenida en cuenta en los diseños de formación continua. Es una modalidad que facilita la formación modularizada y las certificaciones parciales así como que el/la postulante pueda diseñar su formación continua en base a las necesidades que se presentan en su trayectoria laboral y profesional.

Todas estas modalidades de formación requieren elevar su pertinencia y calidad y estar apoyada por formas de certificación y reconocimiento de créditos académicos y de formas de reconocimiento profesional en las trayectorias laborales. Asimismo, son formaciones que, para quienes no están insertos en el mercado laboral, requieren de prácticas profesionalizantes que les permitan contextualizar los saberes adquiridos.

Las empresas pueden realizar un gran aporte en el campo de estas modalidades aportando desde simuladores, posibilidades de realizar prácticas profesionalizantes para docentes y estudiantes generando parejas pedagógicas formadas por expertos de la industria y docentes de cada especialidad, desarrollando proyectos integradores de investigación sobre problemáticas e

incidentes productivos que están presentes en la industria y todavía no han sido resueltos.

Es interesante destacar que, en la cuenca Neuquina, se ofrecen tecnicaturas superiores no universitarias de interés para la industria en las áreas de informática y de tic's. Sin embargo, algunas de estas tecnicaturas presentan en esta cuenca pocos inscriptos y corren el riesgo de ser cerradas (por ejemplo, en redes y en

informática). Otra falencia que se detecta es **la falta de un diálogo interdisciplinario** entre la electrónica, la mecánica y la informática que podría apoyar la creación de softwares para automatismos que demanda la industria. Una grave ausencia es la falta de oferta de tecnicaturas superiores no universitarias en química dado que este campo tiene un interesante desarrollo presente y futuro.

Las tecnicaturas Superiores No Universitarias que se ofrecen en la Cuenca Neuquina son:

Técnico superior en análisis de sistemas (baja matrícula)
Técnico superior en redes informáticas (baja matrícula)
Técnico superior en hidrocarburos y gas
Técnico superior en petróleo
Técnico superior en soporte de infraestructura de tecnología de la información
Técnico superior en informática
Técnico superior en análisis de sistemas administrativos

Las ofertas específicas en petróleo e hidrocarburos tienen, en esta cuenca, una matrícula razonable que debería ser sostenida en el tiempo y actualizada.

Se requeriría desarrollar en esta cuenca más tecnicaturas superiores no universitarias en perforación

convencional, en perforación de direccional, en química de lodos, en electrónica, en geología, en seguridad de procesos, en uso y reutilización del agua en la industria, en sistemas de perfilaje y de obtención, procesamiento e interpretación de datos del yacimiento.

En la cuenca del Golfo San Jorge, en Chubut (Comodoro Rivadavia), se ofrecen Tecnicaturas Superiores No universitarias en disciplinas tradicionales para la industria:

Técnico superior en mantenimiento industrial
Técnico superior en organización, gestión y calidad de la producción industrial
Técnico superior en hidrocarburos y gas

Todas ellas tienen un número razonable de inscriptos que debería ser sostenido y potenciado.

En el caso de la provincia de Santa Cruz se ofertan dos tecnicaturas superiores no universitarias: técnico superior en energía eléctrica y técnico superior en

geología ambas con un número alto de inscriptos.

Destacamos que la CGSJ no cuenta con tecnicaturas superiores en química ni en informática que serían de

interés para la industria, tanto para la operación a distancia como para los procesos de recuperación terciaria de los pozos maduros.

Curso superior técnico no universitario. Datos 2021	Neuquén Cantidad Cursos	Neuquén Cantidad Inscriptos	Río Negro Cantidad Cursos	Río Negro Cantidad Inscriptos	Chubut Cantidad Cursos	Chubut Cantidad Inscriptos	Santa Cruz Cantidad Cursos	Santa Cruz Cantidad Inscriptos	Total CNQN	Total CGSJ
Técnico superior en mantenimiento industrial	0	0	0	0	1	134	0	0	0	134
Técnico superior en organización, gestión y calidad de la producción industrial	0	0	0	0	1	43	0	0	0	43
Técnico superior en hidrocarburos y gas	0	0	0	0	1	221			0	221
Técnico superior en energía eléctrica	0	0	0	0	0	0	3	516	0	516
Técnico superior en geología	0	0	0	0	0	0	3	266	0	266
Técnico superior en análisis de sistemas	1	6	0	0	0	0	0	0	6	0
Técnico superior en análisis de sistemas administrativos	1	105	0	0	0	0	0	0	105	0
Técnico superior en redes informáticas	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0
Técnico superior en hidrocarburos y gas	1	76	0	0	0	0	0	0	76	0
Técnico superior en petróleo	1	114	0	0	0	0	0	0	114	0
Técnico superior en soporte de infraestructura de tecnología de la información	0	0	2	122	0	0	0	0	112	0
Técnico superior en petróleo	0	0	1	91	0	0	0	0	91	0
Técnico superior en informática	0	0	1	94	0	0	0	0	94	0



Se destaca la importancia de crear y sostener **tecnicaturas superiores no universitarias y/o diplomaturas articuladas con formación continua** en áreas como:

Perfilaje y medición durante la perforación que permite el control y la operación de pozos horizontales (RSS, LWD/MWD, GAMMA RAY)
Nuevas tecnologías aplicadas a la perforación direccional y horizontal multilateral
Geonavegación
Fractura hidráulica y terminación de pozos: Plug & Perf, Simulfrac
Química de materiales: I+D en arenas, lodos, agua de fractura, polímeros, geles de fractura, recuperación térmica y recuperación terciaria
Logística de la industria P&G
Gestión a distancia de operaciones en producción, baterías y equipos reparación de pozos y mantenimiento de equipos.
Salas de monitoreo O&M, Pulling, PYMO
Procesos digitalizados y controlados a distancia: se requieren destrezas en la interpretación de datos que se presentan en paneles en formas de gráficos, curvas, datos analógicos y digitales para la toma de decisiones a distancia
Control y preservación del ambiente (existe un número significativo de tecnicaturas universitarias pero su currícula debería ser revisada con módulos focalizados en seguridad ambiental en la industria hidrocarburífera).
Productividad en la industria de P&G: reducción de tiempos de operación, reducción de costos, eficiencia sistémica.

En las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz, Tierra del Fuego también **se ofrecen 25 tecnicaturas superiores universitarias** en especialidades en sintonía con la demanda de la industria que se suman a las **19 tecnicaturas superiores no universitarias** de la región (44 en total). Como puede observarse la cantidad de tecnicaturas es numerosa pero necesita mejorar su calidad y pertinencia teniendo en cuenta las nuevas áreas de formación demandadas por la industria que fueron mencionadas más arriba. De las 25 tecnicaturas superiores universitarias que se ofrecen, 10 están vinculadas con los procesos de la industria hidrocarburífera: topografía; planificación ambiental; saneamiento ambiental; gestión ambiental; protección ambiental; administración ambiental; hidrocarburos; perforación de yacimientos de hidrocarburos; química; perforación y terminación de pozos petroleros. Y de las 10, las más específicas de la industria hidrocarburífera son 5 que fueron resaltadas en negrita. De esta oferta, se desprende que la formación de técnicos superiores en la industria hidrocarburífera es

insuficiente en la región si se incrementa sustancialmente la demanda de empleo técnico calificado en el sector.

La mejora de la calidad y pertinencia se alcanza no sólo actualizando currículas, sino vinculándolas con otras modalidades de formación donde la experiencia o el contacto con sistemas de realidad virtual sean relevantes en los aprendizajes. Estas modalidades diplomaturas, cursos de formación continua, etc. deben conjugarse con una fuerte participación de los sectores productivos y de las agencias de ciencia y tecnología. En este sentido, se deberían generar convenios con el sector empresario para la creación de tecnicaturas y/o diplomaturas a término universitarias con especialidad en hidrocarburos, petróleo, perforación, geonavegación, terminación de pozos, preservación ambiental (uso de aguas, gestión de residuos). El financiamiento y apoyo a estas formaciones beneficiaría a la industria de PyG porque dispondría de mayor cantidad de profesionales y técnicos especializados, y a la comunidad porque reforzaría las oportunidades de

inserción laboral de personas que buscan empleo en el sector.

Se requiere también que se generen estímulos para que los y las estudiantes visualicen al sector en su desarrollo hacia una Industria 4.0. Este cambio cultural requiere que los y las estudiantes conozcan la actividad

en forma concreta, realicen pasantías profesionalizantes, se integren a proyectos de investigación de resolución de problemas típicos de la industria, que puedan acceder a becas estímulo que los atraigan a cursar la formación en diversos temas de la industria hidrocarburífera y favorezca su permanencia y egreso de los cursos que emprendan.

TABLA DE OFERTA DE TECNICATURAS SUPERIORES UNIVERSITARIAS DE LA CUENCA NEUQUINA Y DEL GOLFO SAN JORGE

Universidad Nacional del Comahue	CANTIDAD DE TECNICATURAS SUPERIORES 7
	Tecnicatura Universitaria en Topografía (Sede Zapala)
	Tecnicatura Universitaria en Higiene y Seguridad en el Trabajo (Sede Neuquén)
	Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo (4to y 5to ciclo) (Sede Neuquén)
	Tecnicatura en Planificación Ambiental (Sede Neuquén)
	Tecnicatura Universitaria en Administración de Sistemas y Software Libre (sedes Neuquén y Viedma)
	Tecnicatura Universitaria en desarrollo WEB (Sedes Neuquén y Viedma)
	Tecnicatura Universitaria en Saneamiento Ambiental (Sede Neuquén)
Universidad Nacional de Río Negro	CANTIDAD DE TECNICATURAS SUPERIORES 4
	Tecnicatura Superior en Mantenimiento Industrial
	Tecnicatura Universitaria en Hidrocarburos
	Tecnicatura Universitaria en Perforación de Yacimientos de Hidrocarburos
	Diplomatura Universitaria en Hidrógeno Verde
Universidad Nacional de La Patagonia San Juan Bosco (Comodoro Rivadavia, Trelew, Puerto Madryn, Esquel)	CANTIDAD DE TECNICATURAS SUPERIORES 5
	Tecnicatura Universitaria en Gestión Ambiental (Sede Comodoro Rivadavia)
	Tecnicatura Universitaria en Protección Ambiental (Sede Comodoro Rivadavia)
	Tecnicatura Universitaria en Química (Sede Comodoro Rivadavia)
	Técnico Universitario en Administración Ambiental (Sede Trelew)
	Analista Programador Universitario (Sede Comodoro Rivadavia)
Universidad Nacional de Patagonia Austral	CANTIDAD DE TECNICATURAS SUPERIORES 6
	Tecnicatura Universitaria en Petróleo (Sede Caleta Olivia)
	Tecnicatura Universitaria en Energía (Sedes Puerto San Julián y Río Turbio)
	Tecnicatura Universitaria en Minas (Sedes Puerto San Julián y Río Turbio)
	Tecnicatura Universitaria en Seguridad e Higiene en el Trabajo (Sedes Caleta Olivia y Río Turbio)
	Tecnicatura Universitaria en Desarrollo Web (Sede Caleta Olivia)
	Tecnicatura Universitaria en Redes de Computadoras (Sede Caleta Olivia)
Univ. Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	CANTIDAD DE TECNICATURAS SUPERIORES 1
	Analista Universitario en Sistemas (Ushuaia)
Universidad Tecnológica Nacional Regional Neuquén	CANTIDAD DE TECNICATURAS SUPERIORES 3
	Tecnicatura Universitaria en Higiene y Seguridad en el Trabajo
	Tecnicatura Universitaria en Energías Sustentables
	Tecnicatura Universitaria en Perforación y Terminación de Pozos Petroleros

Es central en esta propuesta la mejora de la calidad y pertinencia de la formación y de la capacitación docente. Esta capacitación docente no es solo curricular o teórica, sino que debe darse en un intercambio frecuente con la industria participando de proyectos de investigación y desarrollo de resolución de problemas típicos de la industria y de integración en grupos de trabajo de docentes con expertos del sector hidrocarburífero.

Una forma de mejorar la calidad de la formación es a través de proyectos de investigación sobre puntos críticos de la industria asociando instituciones educativas técnicas superiores universitarias y no universitarias con **instituciones de Ciencia y Tecnología**.

Otra forma de mejorar la calidad y pertinencia de la formación es integrarse como parte de organismos evaluadores y certificadores de oficios y competencias críticas requeridas por la industria.

También se detecta la necesidad de mejorar las metodologías didácticas y de enseñanza-aprendizaje con simuladores, videotecas y realidad virtual.

Se requiere de las instituciones educativas la generación de redes de universidades petroleras nacionales e internacionales, instituciones de educación técnico profesional especializadas en las actividades del sector a nivel nacional fomentando intercambios, becas, pasantías, desarrollo de proyectos de investigación conjuntos.

Las instituciones educativas deben promover **la celebración de convenios con las empresas de la industria** a partir de los cuales las organizaciones aporten:

- Crear espacios supervisados para realizar prácticas profesionalizantes

- Convocar a especialistas, becarios, investigadores para dar clases y seminarios de actualización en estos espacios y otros existentes.
- Desarrollar paquetes didácticos basados en realidad virtual y en simuladores

Ofertas de Formación Profesional instaladas en el sistema educativo de gestión estatal en las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz⁹⁶

La Formación Profesional es el conjunto de acciones que tienen como propósito la formación sociolaboral para y en el trabajo, orientada tanto a la adquisición y mejora de las calificaciones como a la recalificación de los trabajadores. La Formación Profesional permite compatibilizar la promoción social, profesional y personal con la productividad de la economía nacional, regional y local. También contempla la especialización y la actualización de conocimientos y capacidades, tanto de las distintas trayectorias de la educación técnico profesional como de los niveles superiores de la educación formal.

Sus objetivos específicos son: preparar, actualizar y desarrollar las capacidades de las personas para el trabajo, cualquiera sea su situación educativa inicial, a través de procesos que aseguren la adquisición de conocimientos científico-tecnológicos y el dominio de las competencias básicas, profesionales y sociales requeridos por una o varias ocupaciones definidas en un campo ocupacional amplio, con inserción en el ámbito económico-productivo.

Marcos de Referencia para la Formación Profesional de interés para la Industria de PyG

Los marcos de referencia enuncian el conjunto de los

96) Datos oficiales del año 2021

criterios básicos y estándares que definen y caracterizan los aspectos sustantivos a ser considerados en el proceso de homologación de los títulos o certificados y sus correspondientes ofertas formativas, brindando los elementos necesarios para llevar a cabo las acciones de análisis y de evaluación comparativa antes señaladas.

Hemos seleccionado, a modo de ejemplo, algunos Marcos de Referencias de Formación Profesional, aprobados por Consejo Federal de Educación, más próximos a la formación requerida por la industria del PyG. Estos marcos indican la fecha de aprobación y el Nivel de complejidad de la Formación Profesional a la que se refieren y por los cuales pueden orientarse las ofertas curriculares:

METALMECÁNICA

- Tornero - CFE N° 48/08 – Nivel II
- Fresador - CFE N° 48/08 – Nivel II
- Herrero - CFE N° 108/10 – Nivel II
- Rectificador - CFE N° 108/10 – Nivel II
- Soldador básico - CFE N° 108/10 – Nivel II
- Soldador - CFE N° 108/10 – Nivel II
- Carpintero metálico y de PVC - CFE N° 130/11 - Nivel II
- Programador de máquinas comandadas a control numérico computarizado para el arranque de viruta - CFE N° 130/11 - Nivel III
- Operador de máquinas comandadas a control numérico computarizado para el arranque de viruta - CFE N° 130/11 – Nivel II
- Zingero - CFE N° 130/11 – Nivel II
- Plegador - CFE N° 149/11 – Nivel II
- Programador y Operador de máquinas comandadas a CNC para el conformado de materiales - CFE N° 149/11 - Nivel III
- Moldeador - CFE N° 178/12 - Nivel II
- Modelista en madera - CFE N° 178/12 - Nivel II
- Operador de matricería - CFE N° 178/12 - Nivel II
- Operador de hornos para tratamientos térmicos - CFE

N° 178/12 – Nivel II

- Operador de Horno a Inducción para la Fusión de Metales – CFE N° 178/12 – Nivel II
- Operador de Horno Cubilote – CFE N° 178/12 – Nivel II
- Operador de Máquinas e Instrumentos de Medición – CFE N° 178/12 – Nivel II
- Auxiliar de Laboratorio – CFE N° 178/12 – Nivel II

INFORMÁTICA

- Operador de Informática para Administración y Gestión – CFE N° 36/07 – Nivel II

ENERGÍA ELÉCTRICA

- Auxiliar en Instalaciones Eléctricas Domiciliarias - CFE N° 108/10
- Auxiliar en Instalaciones Sanitarias y de Gas Domiciliarias - CFE N° 108/10
- Montador Electricista Domiciliario - CFE N° 108/10 - Nivel II
- Auxiliar electricista de redes de distribución de media y baja tensión - CFE N° 130/11 – Nivel II
- Auxiliar electricista industrial - CFE N° 130/11 - Nivel II
- Electricista de Redes de Distribución de Media y Baja Tensión - CFE N° 149/11 – Nivel III
- Electricista en Inmueble - CFE N° 149/11 - Nivel III
- Electricista Industrial - CFE N° 149/11 – Nivel III
- Electricista de Centrales de generación de Energía Eléctrica - CFE N° 178/12 – Nivel III
- Electricista de Redes de Alta Tensión - CFE N° 178/12 - Nivel III
- Instalador de Sistemas Eléctricos de Energía Renovable - CFE N° 178/12 - Nivel II
- Instalador de Sistemas de Muy Baja Tensión (MBT) - CFE N° 178/12 – Nivel II
- Montador Tablerista en Sistemas de Potencia - CFE N° 178/12 - Nivel III
- Bobinador de Máquinas Eléctricas - CFE N° 178/12 – Nivel II

Ofertas de Formación Profesional instaladas en el radio de influencia de la Cuenca Neuquina y de la Cuenca del Golfo San Jorge⁹⁷

Los cursos de Formación Profesional tienen por finalidad formar en oficios a población mayor de 18 años. Esta población tiene, potencialmente, mayor posibilidad de trasladarse intermunicipalmente dependiendo de la conectividad del transporte y de los caminos y las distancias. En este sentido, la oferta vinculada a la industria se tomará como una referencia. Debe analizarse en cada localidad la pertinencia, calidad y ajuste a la población destinataria de los cursos que se ofrecen. El número de matrícula que se observa, en general, es razonable, pero falta especificidad para atender los requerimientos de la industria de PYG en el sector de operación y mantenimiento.

Se requeriría incentivar una actualización curricular y una formación docente acorde. Los cursos que se ofrecen son, en general, de Nivel 1 y 2. Se debería intentar ofrecer formaciones más complejas de Nivel 3, que son las más requeridas por el sector industrial.

Ofertas de Formación Profesional en localidades de la Provincia de Neuquén

Centenario

En la localidad de Centenario, provincia de Neuquén, se ofertan cursos de Formación Profesional en las especialidades en Operador básico de PC con 38 inscriptos/as y en Soldadura Básica con 11 inscripciones. Esta oferta requiere ser ampliada, fortalecida y difundida entre la población objetivo.

Chos Malal

En Chos Malal bajo la modalidad de Formación

Profesional se ofrecen cursos de Electricista de Inmuebles, de Informática y Computación, Operador Básico de PC, Operador de PC de nivel II, Herrero y Soldador Básico. Las ofertas formativas en Informática son las que más estudiantes atraen, fundamentalmente a mujeres: 86% de la matrícula son mujeres. En Informática se están formando alrededor de 86 personas. La formación de Herrero atrae a 8 varones, la de Soldadura a 14 varones y la Electricista en Inmuebles a 18 varones. Las mujeres prácticamente no se inscriben en estos cursos.

Cutral-Co

Se dictan numerosos cursos de Formación Profesional en Cutral Co en diversas especialidades. Las especialidades tradicionales tienen una baja matrícula: Electricista Industrial (10 inscriptos), Instalador Electricista Domiciliario (16 inscriptos), Fresador (4 inscriptos), Tornero (11 inscriptos). La mayoría de las personas que realizan estos cursos son varones. Se destaca la alta inscripción que se registra en Soldadura con Autógena u Oxiacetilénica, 46 inscriptos de los cuales 44 son varones.

Por el contrario, las especialidades relacionadas con la Informática tienen una alta convocatoria: Computación (36 inscriptos con mayoría (21) de mujeres), Operador de PC bajo Entorno Gráfico, 34 inscriptos, de los cuales la mayoría (24) son mujeres y Operador de PC con manejo de tareas administrativas con 17 inscriptos de los cuales 10 son mujeres. Los cursos de Operador de Planilla Excel y de Entorno Gráfico cuentan con baja inscripción.

97) Datos oficiales año 2021

NEUQUÉN: CENTENARIO Modalidad Formación Profesional

Especialidad	Título de referencia	Matrícula Varones	Matrícula Mujeres	Matrícula Total
Informática	Operador básico de PC	13	25	38
Mecánica metalmecánica	Soldador básico	6	5	11
Especialidades 2	Total formación profesional	19	30	49

NEUQUÉN: CHOS MALAL Modalidad Formación Profesional

Especialidad	Título de referencia	Matrícula Varones	Matrícula Mujeres	Matrícula Total
Energía eléctrica	Electricista en inmuebles	18	3	21
Informática	Informática / Computación	6	12	18
Informática	Operador básico de PC	5	49	54
Informática	Operador de PC nivel II	1	13	14
Metalmecánica	Herrero	8	0	8
Metalmecánica	Soldador básico	14	2	16
Especialidades 6	Total de matrícula	52	79	131

NEUQUÉN: CUTRAL CO Modalidad Formación Profesional

Especialidad	Título de referencia	Matrícula Varones	Matrícula Mujeres	Matrícula Total
Energía eléctrica	Auxiliar electricista industrial	10	0	10
Energía eléctrica	Instalador electricista domiciliario	16	0	16
Informática	Informática / Computación	15	21	36
Informática	Operador de PC bajo entorno gráfico	10	24	34
Informática	Operador de PC con manejo de tareas administrativas	7	10	17
Mecánica / metalmecánica	Fresador	4	0	4
Mecánica / metalmecánica	Soldador oxiacetilénico / Autógena	44	2	46
Mecánica / metalmecánica	Tornero	10	1	11
Especialidades 8	Total matrícula de formación profesional	116	58	174

Neuquén Capital

El sistema educativo bajo la modalidad de formación profesional cuenta, en la ciudad de Neuquén, con alrededor de 25 cursos de interés para la formación básica del personal de la industria de petróleo y gas. Las especialidades son metalmecánica, mecánica, electrónica, energía, energía eléctrica e informática. Las personas formadas en este nivel básico son numerosas y posiblemente cuenten con un mejor posicionamiento en sus búsquedas de inserción laboral. Se movilizaron en las inscripciones de 2021, alrededor de 2107 personas de las cuales 701 (33%) son mujeres.

Los cursos de formación profesional en especialidades más tradicionales cuentan con una inscripción numerosa: instalador y reparador de equipos y sistemas de refrigeración (84 inscriptos), herrero (73 inscriptos), herrero y soldador (48 inscriptos), operador de máquinas e instrumentos (59 inscriptos), soldador (127 inscriptos) soldador básico (142 inscriptos), tornero (80 inscriptos), auxiliar mecánico (25 inscriptos). Otras formaciones tradicionales cuentan con baja inscripción como es el caso del fresador, bobinador, etc. La participación de cursantes mujeres es más baja que en otras especialidades menos tradicionales.

El curso de neumática e hidráulica, formaciones de interés para la industria, cuentan con 103 inscriptos.

Los cursos de formación profesional que preparan formaciones básicas en electricidad y energía cuentan con un número razonable de inscriptos, por ejemplo, instalador de sistemas para la utilización de energía solar (49 inscriptos), auxiliar en electricidad domiciliaria e industrial (84 inscriptos). Electricista de inmuebles (37), instalador electricidad domiciliaria (45 inscriptos), electricista industrial (154 inscriptos), instalaciones eléctricas domiciliarias e industriales (52 inscriptos), instalador de sistemas eléctricos de energías renovables (73 inscriptos).

Es interesante destacar la matrícula de formación profesional en especialidades relacionada con la electrónica como control y automatización electrónica por lógica programada con 376 inscriptos (136 son mujeres) y electrónica básica con 259 inscriptos (101 son mujeres). Los cursos de mantenimiento y reparación de pc cuentan con una inscripción más limitada (10 inscriptos).

El área de informática atrae, a la formación profesional, un número interesante de personas. Es un área de conocimiento que convoca a las mujeres. Los cursos de informática y computación cuentan con 85 inscriptos de los cuales 65 son mujeres. El curso de operador básico de pc tiene 108 personas inscriptas de las cuales 79 son mujeres. Mientras tanto, los cursos de formación en operación de planilla Excel y de operador de pc en entornos gráficos cuentan con una baja inscripción.

Como conclusión podemos destacar que la ciudad de Neuquén presenta una oferta razonable de formación profesional que debería ser reforzada a través de mejoras curriculares, pasantías, etc. Algunas formaciones son de fuerte interés para los perfiles demandados por la industria de PyG, más allá que sus competencias deban ser ajustadas a los requerimientos de esta.

Plaza Huincul y Rincón de los Sauces

Estas localidades no ofrecen cursos bajo la modalidad de Formación Profesional.

Plottier

En plottier se ofrecen tres cursos de formación profesional en informática, herrería y soldadura que tienen una baja inscripción. El que mayor número de estudiantes presenta es el de informática con 18 inscriptos.

Zapala

En Zapala se cuenta también con 8 ofertas de formación Profesional vinculadas a las demandas básicas

NEUQUÉN CAPITAL Modalidad Formación Profesional				
Especialidad	Título de referencia	Matricula Varones	Matricula Mujeres	Matricula Total
Electromecánica	Instalador y reparador de equipos y sistemas de refrigeración	80	4	84
Electromecánica	Neumática e hidráulica	69	34	103
Electrónica	Auxiliar en mantenimiento y reparación de pc	9	1	10
Electrónica	Control y automatización electrónica por lógica programada	240	136	376
Electrónica	Electrónica básica	158	101	259
Energía	Instalador de sistemas para la utilización de energía solar	37	12	49
Energía eléctrica	Auxiliar en electricidad domiciliaria / industrial	76	8	84
Energía eléctrica	Bobinador de máquinas eléctricas	5	4	9
Energía eléctrica	Electricista en inmuebles	30	7	37
Energía eléctrica	Electricista industrial	96	58	154
Energía eléctrica	Instalaciones eléctricas domiciliarias e industriales	34	18	52
Energía eléctrica	Instalador de sistemas eléctricos de energías renovables	47	26	73
Energía eléctrica	Instalador electricista domiciliario	39	6	45
Informática	Informática y computación	20	65	85
Informática	Operador básico de pc	29	79	108
Informática	Operador de pc bajo entorno gráfico	2	3	5
Informática	Operador de planilla de cálculo / Excel	1	15	16
Mecánica metalmecánica	Auxiliar mecánico	24	1	25
Mecánica metalmecánica	Fresador	4	0	4
Mecánica metalmecánica	Herrero	51	22	73
Mecánica metalmecánica	Herrero soldador	29	19	48
Mecánica metalmecánica	Operador de máquinas e instrumentos	27	32	59
Mecánica metalmecánica	Soldador	106	21	127
Mecánica metalmecánica	Soldador básico	124	18	142
Mecánica metalmecánica	Tornero	69	11	80
Especialidades 25	Total matrícula en formación profesional	1406	701	2107



de la industria. Las especialidades que se ofrecen son Soldadura, Soldadura básica, Electricista Industrial, Electricista Domiciliar y Electrónica Básica. Cada una de ellas tiene alrededor de 15 a 20 inscriptos, el equivalente a un curso-taller. En algunos están inscriptas un 33 % de mujeres. Contrasta esta especialización con las de Informática/Computación que presenta una matrícula de 94 estudiantes donde el 53 de ellas son mujeres (53%). También encontramos una oferta en el curso de Entorno Gráfico con 20 inscriptos.

Por último, se oferta una Formación Profesional de Auxiliar de Actividades Mineras que presenta 60 inscriptos con paridad de mujeres y varones entre sus estudiantes.

Síntesis: la provincia de Neuquén tiene un importante desarrollo en ofertas de formación profesional que deben ser fortalecidas y actualizadas en vista a la dinámica que ha cobrado la industria de PyG. En el año 2021/2022 estaban activos 52 cursos de formación profesional en casi todas las localidades estudiadas, con excepción de Plaza Huincul y Rincón de los Sauces. Entre las formaciones tradicionales instaladas podemos mencionar: herrero, herrero soldador, operador de máquinas e instrumentos,

soldador básico, tornero, auxiliar mecánico. La participación de mujeres en estos cursos es más baja que en otras especialidades menos tradicionales.

Los cursos de formación profesional que preparan formaciones básicas en Electricidad y Energía cuentan con un número razonable de inscriptos, por ejemplo, Instalador de Sistemas para la utilización de Energía Solar, Auxiliar en Electricidad Domiciliar e Industrial, Electricista de Inmuebles, Instalador de Electricidad Domiciliar, Electricista Industrial, Instalador de Sistemas Eléctricos de Energías Renovables. Deberían reforzarse los cursos de mantenimiento industrial y los relacionados con formaciones que permitirían una inserción en la industria hidrocarburífera que no están presentes en la actualidad. Es interesante destacar la matrícula de formación profesional en especialidades relacionada con la electrónica como Control y Automatización Electrónica por Lógica Programada y en Electrónica Básica. Estas formaciones convocan también a estudiantes mujeres. Es un área a ser utilizada de base para expandir la formación en este tipo de especialidades. El área de informática atrae, a la formación profesional, un número interesante de personas. Es un área de interés de formación para las mujeres. Estos cursos

NEUQUÉN: PLOTTIER Modalidad Formación Profesional				
Especialidad	Título de referencia	Matrícula Varones	Matrícula Mujeres	Matrícula Total
Informática	Informática / Computación	3	15	18
Mecánica metalmecánica	Herrero	4	0	4
Mecánica metalmecánica	Soldador básico	6	0	6
Especialidades 3	Matrícula en formación profesional	13	15	28

NEUQUÉN: ZAPALA Modalidad Formación Profesional				
Especialidad	Título de referencia	Matrícula Varones	Matrícula Mujeres	Matrícula Total
Electrónica	Electrónica básica	15	0	15
Mecánica metalmecánica	Soldador básico	15	5	20
Energía eléctrica	Auxiliar electricista industrial	15	5	20
Energía eléctrica	Auxiliar en electricidad domiciliaria / industrial	15	5	20
Energía eléctrica	Instalador electricista domiciliario	15	5	20
Informática	Informática / Computación	41	53	94
Informática	Operador de PC bajo entorno gráfico	5	15	20
Minería e hidrocarburos	Auxiliar de actividades de minería	30	30	60
Especialidades 8	Total de matrícula de formación profesional	151	118	269

RÍO NEGRO: ALLEN Modalidad Formación Profesional				
Especialidad	Título de referencia	Matrícula Varones	Matrícula Mujeres	Matrícula Total
Energía eléctrica	Instalador electricista industrial o de planta	30	4	34
Especialidad 1	Matrícula de formación profesional	30	4	34

se denominan “Informática y Computación”, “Operador Básico de PC”.

La Formación Profesional moviliza competencias generales, técnicas básicas y actitudinales de los y las estudiantes. Mejora fundamentalmente las capacidades de aprendizaje. Es importante destacar que participaban

de estos cursos de Formación Profesional en 2021, en las localidades seleccionadas de la cuenca neuquina alrededor de 3029 personas, de las cuales el 35 % son mujeres. Debemos considerar esto como un acumulado anual y que el stock es aún mayor. Este stock debería fortalecerse para cubrir demandas a futuro.

Ofertas de Formación Profesional en localidades de la Provincia de Río Negro

Allen

En esta localidad bajo la modalidad de Formación Profesional se ofrece un curso de Instalador Electricista Industrial o de Planta en el cual se han inscripto en 2021, 34 estudiantes.

Catriel y Fernández Oro

El sistema educativo en estas dos localidades no ofrece cursos de Formación Profesional.

Cipolletti

En Cipolletti se ofrecían en 2021, 8 cursos de Formación Profesional relacionados con la **demandas de la industria de PyG. Los de mayor matrícula son: Instalador Electricista Domiciliario** (206 inscriptos y 22% de la matrícula de mujeres), el Auxiliar en Soldadura Básica/ Auxiliar en Soldadura por Arco (200 inscriptos con un 30% de mujeres en la matrícula) y el de Tecnología en Procesos Informáticos con 160 inscriptos, su mayoría mujeres (94%). Se ofrecen otros cursos tradicionales con una matrícula menor: Instalador y Reparador de Equipos y Sistemas de Refrigeración (34 inscriptos), Operador Básico de PC (20 inscriptos); Soldador Oxiacetilénico / Autógena (31 inscriptos) y Tornero con 21 inscriptos.

Síntesis: Se estudió, en la provincia de Río Negro, la oferta de Formación Profesional que se registra en las localidades de Allen, Catriel, Cipolletti, General Fernández Oro consideradas como zona de influencia en el mercado de trabajo generado por la industria del petróleo y el gas. Las localidades que ofertan cursos de Formación Profesional son Allen y Cipolletti. En total se ofertan 8 cursos de Formación Profesional. En la zona estudiada estaban inscriptos en 2021, 706 personas. Allen ofrece un curso de Formación Profesional en la especialidad Instalador

Electricista Industrial o de Planta con 34 inscriptos. La ciudad de Cipolletti ofrece 7 cursos de Formación profesional en las siguientes especialidades: Instalador y Reparador de Equipos y Sistemas de Refrigeración (34 inscriptos); Instalador electricista domiciliario (206 inscriptos); Operador Básico de PC (20 inscriptos); Tecnología en Procesos Informáticos (160 inscriptos con predominio de mujeres); Auxiliar de Soldadura Básica y Soldadura por Arco (200 inscriptos con participación alta de mujeres); Soldador Oxiacetilénico / Autógena (31 inscriptos) y Tornero (21 matriculados).

Ofertas de Formación Profesional en localidades de la Provincia de Chubut

Comodoro Rivadavia

En relación con los diversos cursos de Formación Profesional compatibles con las necesidades de la Industria del PyG que se ofrecen en Comodoro Rivadavia, los mismos, están presentes con 9 especialidades. La matrícula es baja por curso, excepto el de soldadura.

Por ejemplo, en la especialidad electrónica (Reparación de Equipos Informáticos Profesionales y Personales) la matrícula es de 12 estudiantes. En el caso del curso sobre Energía Eléctrica, la matrícula es de 41 personas, el curso de Fresador tiene 18 matriculados, el de Herrero 12, Metalúrgico 29, el curso de Operador de Máquinas e Instrumentos, 11. Los cursos de formación profesional en Soldadura y en Tornería cuentan con más alumnos matriculados, 44 y 29 estudiantes respectivamente. Es muy limitada la proporción de mujeres que participan de estos cursos.

Santa Cruz, Río Gallegos

En Santa Cruz, Río Gallegos ofrece cursos de Formación Profesional en las áreas de informática, electrónica y energía eléctrica. La matrícula en estos cursos tiene un tamaño significativo (226 personas) y se

RÍO NEGRO: CIPOLLETTI Modalidad Formación Profesional

Especialidad	Título de referencia	Matrícula Varones	Matrícula Mujeres	Matrícula Total
Electromecánica	Instalador y reparador de equipos y sistemas de refrigeración	32	2	34
Energía eléctrica	Instalador electricista domiciliario	160	46	206
Informática	Operador básico de PC	6	14	20
Informática	Tecnología en procesos informáticos	10	150	160
Metalmecánica	Auxiliar en soldadura básica/ Auxiliar en soldadura por arco	140	60	200
Metalmecánica	Soldador oxiacetilénico / Autógena	27	4	31
Metalmecánica	Tornero	20	1	21
Especialidades 7	Matrícula de formación profesional	395	277	672

CHUBUT: COMODORO RIVADAVIA Modalidad Formación Profesional

Especialidad	Título de referencia	Matrícula Varones	Matrícula Mujeres	Matrícula Total
Electrónica	Mantenimiento y reparación de equipos informáticos	12	0	12
Energía eléctrica	Auxiliar de electricidad domiciliaria e industrial	22	2	24
Energía eléctrica	Auxiliar de electricista industrial	16	1	17
Mecánica metalmecánica	Fresador	17	1	18
Mecánica metalmecánica	Herrero	10	2	12
Mecánica metalmecánica	Metalurgia	27	2	29
Mecánica metalmecánica	Operador de máquinas e instrumentos	8	3	11
Mecánica metalmecánica	Soldador básico	42	2	44
Mecánica metalmecánica	Tornero	28	1	29
Especialidades 9	Total de matrícula en formación profesional	182	14	196

SANTA CRUZ: RIO GALLEGOS Modalidad Formación Profesional

Especialidad	Título de referencia	Matrícula Varones	Matrícula Mujeres	Matrícula Total
Electrónica	Armado y reparación de PC	23	10	33
Energía eléctrica	Auxiliar electricista industrial	27	27	54
Informática	Informática computación	36	38	74
Informática	Operador de informática de oficina	60	59	119
Especialidades 4	Total Rio Gallegos	146	134	280

SANTA CRUZ: CALETA OLIVIA Modalidad Formación Profesional				
Especialidad	Título de referencia	Matrícula Varones	Matrícula Mujeres	Matrícula Total
Energía eléctrica	Auxiliar electricista industrial	192	112	304
Mecánica metalmecánica	Auxiliar de soldadura básica/Auxiliar de soldadura por arco	86	18	104
Mecánica metalmecánica	Soldador	83	12	95
Especialidades 3	TOTAL Caleta Olivia	361	142	503

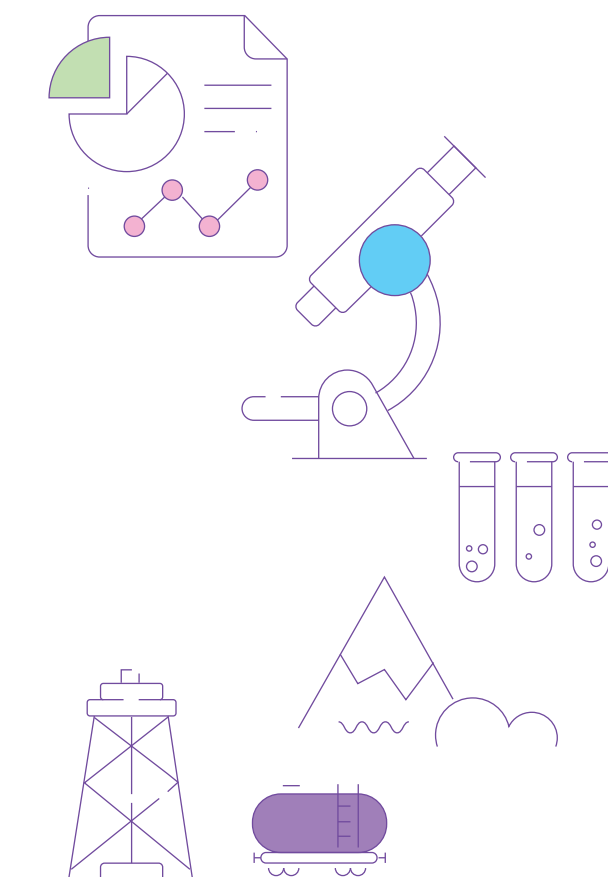
orienta a la informática, a la computación y a la electrónica, particularmente al arreglo de PC. La matrícula en las formaciones profesionales en informática y en electricista industrial presenta paridad de género.

Caleta Olivia

En Caleta Olivia la Formación Profesional en Auxiliar de Electricista Industrial ronda **en 304 inscriptos, con una fuerte participación de mujeres (37% de la matrícula)**. Esta formación es muy requerida en los planteles de mantenimiento.

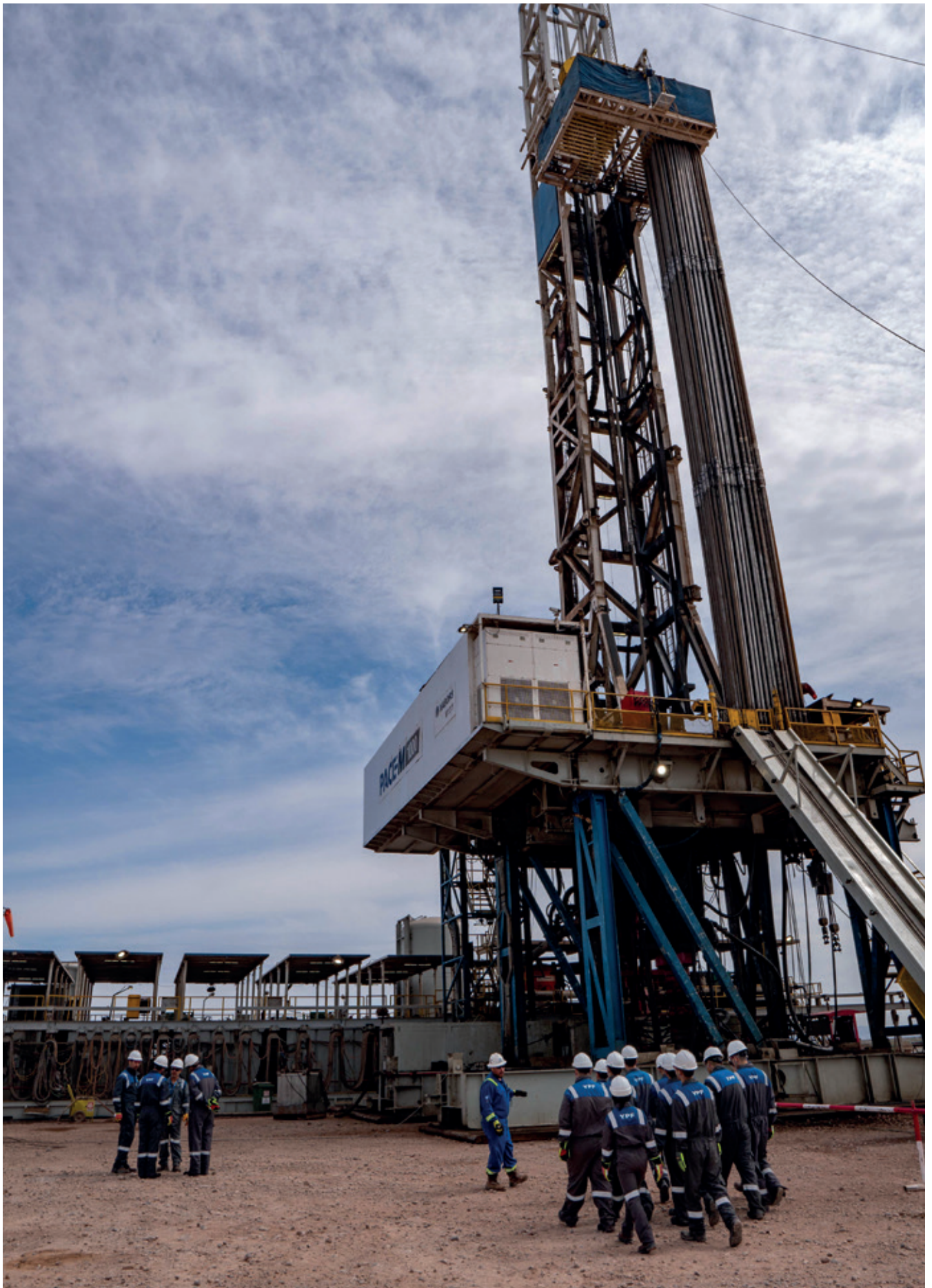
Otra formación profesional que tiene una matrícula interesante es la de la especialidad en soldadura. La especialidad de nivel básico (auxiliar) **convoca a 104 inscriptos de los cuales el 17% son mujeres**. La especialidad de soldadura de un mayor nivel de complejidad convoca a 95 inscriptos, de los cuales el 13% son mujeres. **Es interesante destacar que la formación en soldadura está convocando en forma creciente a las mujeres**. Estas formaciones son requeridas por los planteles de mantenimiento de la industria.

Síntesis: Las ofertas de Formación Profesional que se presentan en las localidades de influencia de la industria hidrocarburífera en las provincias de Chubut y Santa Cruz son 16. Entre ellas podemos mencionar: mantenimiento y reparación de equipos informáticos, electricista industrial, fresador, herrero, metalúrgico, operador de máquinas



e instrumentos, soldador básico, tornero, armado y reparación de PC, Informática y computación.

Estas formaciones fortalecen los conocimientos de las personas ingresantes en el sector de mantenimiento de la industria. Están inscriptos en estos cursos de nivel inicial, entre ambas provincias, alrededor de 979 personas.



10



LA CONSTRUCCIÓN
DE UNA FORMACIÓN PROFESIONAL

10. LA CONSTRUCCIÓN DE UNA FORMACIÓN PROFESIONAL CONTINUA MODULARIZADA, ARTICULADA Y RECONOCIDA POR LOS NIVELES FORMALES DEL SISTEMA EDUCATIVO⁹⁸

La Formación Profesional tiene como propósito la formación sociolaboral para y en el trabajo, orientada tanto a la adquisición y mejora de las calificaciones como a la recalificación de los y las trabajadores y trabajadoras. Esta formación contempla la especialización y la actualización de conocimientos y capacidades, tanto de las distintas trayectorias de la ETP como de los niveles superiores de la educación formal. Sobre la conformación de un Sistema de Formación Profesional Continua hemos insistido a lo largo de nuestras recomendaciones de cómo mejorar, actualizar y sostener las calificaciones de los y las trabajadores operativos, técnicos y gerenciales en una industria en la que se está difundiendo en forma incremental las innovaciones tecnológicas.

Los objetivos específicos de la Formación Profesional Continua (FPC) son: preparar, actualizar y desarrollar las capacidades de las personas para el trabajo, cualquiera sea su situación educativa inicial, a través de procesos que aseguren la adquisición de conocimientos científico-tecnológicos y el dominio de las competencias básicas, profesionales y sociales requerido por una o varias ocupaciones definidas en un campo ocupacional amplio, con inserción en el ámbito económico-productivo.

Haremos referencia ahora a las bases jurídicas sobre las cuales se puede construir un Sistema de Formación Profesional Continua: La Ley Nacional de Educación Técnico Profesional (LETP) N° 26.058/05; la Resolución N° 13/07 CFE, la Resolución N° 115/10 CFE y la Resolución CFE N° 288/16 INET, entre otras normativas y resoluciones. Sobre estas regulaciones cada jurisdicción podrá definir

un conjunto de orientaciones y criterios para el desarrollo particular de la Formación Profesional Continua y la Capacitación Laboral en la planificación de las ofertas formativas y su organización curricular e institucional.

Las ofertas de Formación Profesional Continua contemplan la articulación con programas de alfabetización o de terminalidad de los niveles y ciclos comprendidos en la escolaridad obligatoria y postobligatoria.

Las instituciones educativas y los cursos de Formación Profesional certificados por el Registro Federal de Instituciones de Educación Técnico Profesional y el Catálogo Nacional de Títulos y Certificaciones podrán ser reconocidos en la educación formal⁹⁹.

En los últimos años ha ido construyendo una visión compartida a nivel federal acerca de las características heterogéneas que presenta la formación profesional como un ámbito de la ETP. Esta heterogeneidad constituye un primer campo de problemas a resolver en el sentido de elaborar lineamientos, criterios de carácter conceptual y metodológico para ordenar y mejorar la planificación estratégica del ámbito de la FP a nivel federal. Un tópico central de dicha planificación lo constituye el ordenamiento de la oferta vigente a partir de identificar y ordenar la oferta correspondiente a la FP inicial en sus distintos niveles de certificación, diferenciándolas de las ofertas de Capacitación Laboral y Formación Profesional Continua (FPC).

Una visión integral de la ETP incluye acciones de

⁹⁸) Basados en textos y resoluciones INET

⁹⁹) Es importante tener en cuenta estas orientaciones que proporcionan las resoluciones del INET porque enmarcan los procesos de Formación Profesional Continua que recomendamos que se encaren en el sector.



actualización y especialización con el objeto de profundizar y/o actualizar los conocimientos y capacidades, vinculadas a áreas productivas específicas, complementarias de los niveles secundario y superior de la educación formal. Es deseable, en este sentido, que las certificaciones de FP se articulen con otras certificaciones específicas de FP o de terminalidad de niveles educativos, de manera tal de constituir trayectos formativos continuos y que se prevea que se pueda tener en cuenta casos de experiencia acreditable de los saberes profesionales de los sujetos contruidos por fuera del ámbito institucional y regulado de la ETP.

La FPC es un tipo de oferta formativa que se articula al conjunto de los ámbitos de la Educación Técnico Profesional. La Formación Profesional Continua (FPC) es una formación más flexible que atiende a las características y necesidades propias de los sujetos que a ella concurren. El sujeto pedagógico de la formación continua es un adulto que porta diferentes tipos de certificados y títulos, tiene experiencia laboral diversa, lo

estimula la dinámica de la actualización de saberes y de la carrera profesional y laboral que puede realizar.

La característica central y distintiva de la Formación Profesional Continua, con independencia del ámbito de la ETP inicial con la que se articule y del propósito formativo con que se defina, es que se diseña y desarrolla sobre la calificación profesional previa de los sujetos, esta articulación presupone, desde el punto de vista de la planificación de la ETP, un vínculo coherente en la trayectoria de formación entre la ETP inicial y las propuestas de FPC, implicando una progresión creciente desde el punto de vista de la profesionalización de los sujetos. Desde la perspectiva del vínculo y la relación que la propuesta formativa de Formación Profesional Continua establezca con el ámbito de la ETP inicial se definen los siguientes tipos:

- Propuestas formativas de Formación Profesional Continua orientadas a la ETP de nivel secundario o nivel superior y formación profesional inicial que

complementan al perfil profesional y no cambian el nivel de certificación del título otorgado.

- Propuestas formativas de Formación Profesional Continua orientadas a la ETP de nivel secundario o superior que generan cambios en las capacidades profesionales y amplían el alcance del título. Para este último caso, al generarse cambios significativos en el alcance de las capacidades profesionales y, por ende, del título de base, se está considerando un nivel de certificación superior. Por esta razón, estas ofertas deberán regularse a través de criterios federalmente aprobados.

La Formación Profesional Continua puede orientarse y clasificarse en dos variantes posibles: Actualización y Especialización.

- **La Formación Profesional Continua orientada a**

la actualización tiene, como propósito central, adecuar saberes, conocimientos, habilidades y procedimientos, construidos en las trayectorias de la Educación Técnica inicial, al contexto de desarrollo e innovación del sector socioproductivo. Por las características propias de su definición, estas propuestas son de carácter acotado y a término. Abordan prácticas formativas, que, por la forma en que impactan y modifican las capacidades y prácticas profesionales, se deben ir incorporando como actualización del contenido de la enseñanza en la formación inicial, en procesos de revisión periódica de los trayectos de ETP inicial en sus distintos ámbitos. En tal sentido, la elaboración y el diseño de estas propuestas formativas deberá especificar su período temporal de vigencia, considerando las necesidades que se cubren con ellas (por ejemplo, número de destinatarios a alcanzar) y la periodicidad de los procesos de revisión y actualización de las ofertas de ETP inicial. La Formación Profesional Continua en su variante de actualización orienta su diseño



y desarrollo en función de focalizar en los siguientes tópicos y necesidades formativas:

- › Actualización en Tecnologías (de elaboración, conservación, fabricación, montaje, unión, entre otras) por innovación de materiales, de técnicas o instrumentos, o de las tecnologías de procesos que modifican la elaboración de productos, la realización de instalaciones, etc.

- › Actualización en operación de máquinas, equipos, dispositivos e instrumental por innovación tecnológica incorporada, ya sea de hardware, de software, de lenguajes de programación.

- › Actualización en procedimientos normativos y reglamentarios técnicos, protocolos que regulan la actividad e intervención profesional. El listado no es exhaustivo, y se presenta para ejemplificar el papel de la FPC orientada a la actualización¹⁰⁰.

Por su carácter acotado y a la vez dinámico en términos de las innovaciones y los problemas de formación en las que se focaliza, el formato curricular de la FPC orientada a la actualización se organiza en torno a cursos. La carga horaria máxima para las propuestas formativas de Formación Profesional Continua orientadas a la actualización no excederá las 60 horas reloj. Las jurisdicciones deberán diseñar y elaborar propuestas formativas de FPC de actualización en base a los siguientes componentes curriculares: denominación del curso, descripción de la actualización profesional, las capacidades específicas y contenidos a desarrollar, las actividades de prácticas formativas y el entorno formativo, duración, organización horaria y referencial de ingreso.

- **La Formación Profesional Continua orientada a la especialización** tiene, como propósito central, profundizar

saberes, conocimientos, habilidades y procedimientos, contruidos en las trayectorias de la ETP inicial, referidos a funciones específicas de la correspondiente figura profesional. Da cuenta de los procesos de especialización que, habitualmente, desarrollan los sujetos en su inserción real en ámbitos específicos de cada sector profesional. La especialización en ámbitos reales de trabajo implica concentrar la actividad en algunas de las funciones propias de la figura, lo cual requiere en general una ampliación de saberes específicos para el ejercicio de esas funciones. La Formación Profesional Continua en su variante de especialización orienta su diseño y desarrollo en función de focalizar en los siguientes tópicos y necesidades formativas:

- › Gestión de procesos de fabricación o elaboración de productos.

- › Gestión de la calidad y control de procesos de fabricación o elaboración de productos, de montaje y puesta en marcha de instalaciones, etc.

- › Desarrollo de proyecto y fabricación, o montaje y puesta en funcionamiento, de productos o instalaciones específicos para un sector profesional.

- › Mantenimiento y reparación de equipos e instalaciones específicos para un sector profesional.

- › Procesos de producción de productos específicos.

- › En el desempeño de funciones características en ámbitos laborales, institucionales o territoriales específicos.

- › Seguridad e Higiene, Seguridad de Procesos, Control del Impacto ambiental.

100) Se sugiere tener en cuenta en la industria del PyG la actualización de riesgos en materia de seguridad e higiene, seguridad de procesos y seguridad ambiental.

La Formación Profesional Continua orientada a la especialización en todos los casos forma en el ejercicio especializado de funciones propias de la figura formativa de referencia, en actividades características del sector socioproductivo y que son objeto de intervención de los sujetos portadores de certificaciones de ETP inicial del sector. Las jurisdicciones deberán diseñar y elaborar propuestas formativas de FPC orientadas a la especialización en base a los componentes curriculares definidos para la formación profesional en el documento de Orientaciones y criterios para la elaboración de diseños Curriculares Jurisdiccionales de FP.

El INET elaborará los marcos de referencia para aquellas especializaciones que alteren o modifiquen el alcance de los títulos y las funciones del perfil profesional

de las figuras formativas de la ETP inicial, en particular, de aquellas que posean habilitaciones profesionales o se definan como actividad profesional regulada. El INET podrá desarrollar dentro de su plan de trabajo perfiles profesionales y/o Marcos de referencia y/o propuestas curriculares recomendadas de Formación Profesional Continua orientada a la especialización validadas por las distintas instancias regulares que correspondan (Consejo Nacional de Educación, Trabajo y Producción (CONETyP) y Consejo Federal de Educación.).

Por su carácter de profundización y a la vez dinámico en términos de las innovaciones y los problemas de formación en las que se focaliza, el formato curricular de la FPC orientada a la especialización se organiza en torno a trayectos formativos organizados como estructura modular.



Las propuestas curriculares para la Formación Profesional Continua orientada a la especialización, deberán incorporar en su presentación una justificación que establezca su pertinencia y significatividad en relación con las demandas reales o potenciales del sector socioproductivo para la cual fue diseñada y las figuras formativas de referencia con la que articula y complementa la especialización. En este sentido para cada oferta se identificarán claramente la o las figuras formativas que serán referenciales de ingreso e incorporará una descripción de aquellos aspectos del perfil profesional (funciones, ámbitos de desempeño, etc.) sobre los cuales se espera focalizar o profundizar con dicha propuesta formativa.

La carga horaria máxima para las propuestas formativas de FP continua orientadas a la especialización será:

- › Para el ámbito de la FP inicial no podrá superar el 50% de la carga horaria del trayecto formativo de FP inicial que tiene como referencia inmediata de complementación y articulación vertical.

- › Para el ámbito de la ETP de nivel secundario la carga horaria máxima para la Formación Profesional Continua orientada a la especialización no podrá superar el 30% de la carga horaria del campo técnico específico definido federalmente como mínimo (600hs reloj).

- › Para el ámbito de la ETP de nivel superior la carga horaria máxima para la Formación Profesional Continua orientada a la especialización no podrá superar las 400hs/reloj).



Los diseños curriculares de los trayectos o módulos de Formación Profesional Continua deberán establecer una formación práctica entre el 30 al 50% del tiempo definido para el conjunto del trayecto o modulo. En este nivel se entiende indistintamente como formación práctica tanto a aquella que es de carácter técnica específica como a la práctica profesionalizante¹⁰¹.

101) Según Resolución CFE N° 288/16 INET: "La certificación de FPC orientada a la actualización y especialización acredita, por parte del sistema educativo, la finalización y aprobación de una oferta formativa particular. Las certificaciones de Formación Profesional Continua se relacionan con los dos tipos de propósitos formativos posibles. Para la primera variante se emitirá un: Certificado de actualización profesional en (...) deberá en todos los casos indicar el ámbito de la ETP inicial con la que articula la FPC. Estas certificaciones no modifican en ningún caso las funciones del perfil profesional, ni el alcance del certificado y/o título. Las certificaciones de Formación Profesional Continua relacionada con la segunda variante pueden ser de dos tipos. Las certificaciones del primer tipo remiten a un Certificado de especialización profesional. La característica central de estas certificaciones es que no modifican en ningún caso las funciones del perfil profesional, ni el alcance del certificado y/o título. En este caso se emitirá Certificado de especialización profesional en (...), y deberá en todos los casos indicar el ámbito de la ETP inicial con la que articula la FPC. El segundo tipo de certificaciones de Formación Profesional Continua de la variante de especialización son las certificaciones que por su propósito formativo modifican las funciones del perfil profesional y el alcance del certificado y/o título. En este caso, al igual que el anterior se emitirá un: Certificado de especialización profesional en (...), y deberá en todos los casos indicar el ámbito de la ETP inicial con la que articula la FPC".

11



MATRIZ DE SÍNTESIS

11. MATRIZ DE SÍNTESIS

La Formación Profesional Continua, sus variantes y la Capacitación Laboral según tipo de certificación, propósito formativo, formato curricular, relación con la ETP inicial y carga horaria.

Matriz de síntesis				
Tipo de certificación	Propósito formativo	Formato curricular	Relación con la ETP inicial	Carga Horaria (hs/reloj) máxima
FPC orientada a la especialización	Profundización de los saberes profesionales, orientada a una o varias funciones del perfil profesional, o bien, orientada a focalizar la profundización en un subsector particular	Trayecto formativo/modular	No modifica funciones del perfil profesional de la ETP inicial, se articula con las trayectorias de los ámbitos de ETP inicial	50% de la carga horaria de la FP inicial. 30% del campo técnico específico de ETP secundario (600hs). ETP de nivel superior de 400hs.
FPC orientada a la especialización II	Profundización de los saberes profesionales, orientada a una o varias funciones del perfil profesional, o bien, orientada a focalizar la profundización en un subsector particular	Trayecto formativo/modular	Modifica funciones y capacidades de la ETP inicial y el alcance del título, se articula con la ETP secundaria y superior	50% de la carga horaria de la FP inicial. 30% del campo técnico específico de ETP secundario (600hs). ETP de nivel superior de 400hs.
FPC orientada a la actualización	Adecuación de saberes profesionales por innovación en el sector socioproductivo	Curso	No modifica funciones del perfil profesional de la ETP inicial	60 horas
Capacitación laboral	Adecuación a puestos de trabajos	Curso	No guarda relación con la ETP inicial	100 horas





12



PRINCIPALES CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE ACCIÓN

12. PRINCIPALES CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE ACCIÓN

El presente estudio se orientó a analizar la prospectiva tecnológica, organizacional y ocupacional que presenta en la actualidad (y su proyección a futuro) el Upstream no convencional de la cuenca neuquina y las operaciones de recuperación secundaria y terciaria de la producción de los pozos maduros localizados en la cuenca del Golfo San Jorge.

Durante la investigación se tuvo en la mira cuatro objetivos generales:

- Trazar la línea de base de las tecnologías disponibles (implantadas y/o con difusión progresiva) en el UPSTREAM del sector de PyG, particularmente en los procesos y subprocesos técnicos en los que es susceptible su aplicación, así como la forma tendencial en que se modificaría la organización de los procesos de trabajo y la redefinición de las funciones laborales que se pondrían en juego;
- Relevar la oferta de estudios técnicos en todos los niveles educativos y en sus diversas modalidades (formación profesional, formación continua, formaciones de especialización de posgrado técnico y universitario) con que se cuenta en la actualidad en ambas cuencas y las áreas nuevas de conocimiento en las que la implantación de las innovaciones incidiría demandando nuevas calificaciones y, por lo tanto, nuevas formaciones;
- Realizar un estudio de prospectiva, considerando un corto plazo de 5 años y un mediano plazo de 10 años, sobre las innovaciones técnicas y organizacionales que están emergiendo o en gestación y cuya adopción y adaptación presentan una alta probabilidad de difusión en los diversos encadenamientos de la industria de PyG, generando transformaciones significativas en las calificaciones clave del sector.

- Crear instancias de diálogo entre los actores del sistema científico-tecnológico, del sistema educativo y del sector productivo de la industria de PyG con el fin de converger en una agenda que fortalezca las innovaciones idiosincráticas, los aprendizajes adaptativos que las innovaciones requieren y las formaciones de base, de actualización y especialización que la industria de PyG demanda.

La descripción de la actual línea de base en lo tecnológico, organizacional y ocupacional y la definición de la prospectiva esperada en corto y mediano plazo permiten determinar las brechas de capacidades, habilidades, conocimientos y competencias que se generan y establecer, así, las estrategias a implementar para superarlas en el campo de la formación de las calificaciones que requiere el sector.

El campo de análisis es tan complejo como estratégico y requiere de una sólida asociación entre la industria PyG y el sistema científico y tecnológico nacional e internacional, por un lado, y, por el otro, la asociación en espejo de estos actores de la producción, la investigación y la ciencia y tecnología con el sistema educativo y con un sistema de formación continua.

Este estudio pretende realizar un aporte a esta asociación estratégica de los actores alrededor de una agenda de innovación tecnológica idiosincrática y de formación de las calificaciones operativas, técnicas y de dirección que requieren las nuevas especialidades de la industria de PyG.

La investigación se acotó a la fase del UPSTREAM desarrollada en las cuencas neuquina y del Golfo San Jorge relevando, particularmente, los procesos y subprocesos tecnológicos y de trabajo que se despliegan en las fases

de perforación y terminación de pozos, producción y mantenimiento, excelencia operacional y yacimiento digital. En el caso de la cuenca del Golfo San Jorge, se analizaron los procesos de recuperación secundaria y terciaria de petróleo.

La introducción de nuevas tecnologías (automatización y digitalización) y de nuevas formas de organización del negocio (descentralización productiva) ha producido transformaciones en la forma de desempeño de las ocupaciones a cargo de los y las operadores/as y técnicos/as. Se han ido modificando los conocimientos operativos que se movilizan, las prácticas y protocolos que se generan en la resolución de problemas, en las nuevas modalidades de gestión de la información que se aplican para la toma de decisiones operativas en tiempo real y online.

Los cambios tecnológicos más significativos que se han producido en forma incremental en la última década en el UPSTREAM son: la migración tecnológica de equipos hacia la automatización, el desarrollo de tecnología operativa combinada con ciencia de datos aplicada en toda la fase del Upstream y la investigación aplicada a la química de fluidos de perforación y de recuperación terciaria. La toma de decisiones se apoya en minería de datos que permite, a través de la estadística y el procesamiento computarizado, descubrir patrones, similitudes y correlaciones en grandes bases de datos procesadas por diversos instrumentos como data analytics, inteligencia artificial, aprendizaje automático, estadística y big data. Las operaciones se modelizan cada vez más para optimizar procesos. Se establece una fuerte sinergia entre proyecto, modelado y operación. Son centrales los



desarrollos en ciberseguridad IT y OT, blockchain, gestión de datos, mantenimiento predictivo. Las tecnologías 4.0 y la digitalización de los sensores instalados en los diversos procesos permiten el monitoreo remoto y el control de la gestión a distancia en tiempo real de los mismos.

Se detectan nuevas tecnologías aplicadas en diversos procesos y subprocesos. Ejemplo de eso son los instrumentos aplicados al perfilaje de los pozos y a las mediciones de presión, densidad, temperatura que se realizan para fortalecer los procesos de perforación, particularmente, en perforación direccional y horizontal multilateral y los avances en el uso de tecnología asociada a la geonavegación.

También se ha registrado la presencia de nuevas tecnologías aplicadas en terminación de pozos: Fractura hidráulica, Rig Less, Plug & Perf y Simulfrac.

Todos estos procesos están a cargo de contratistas especializados y, la actuación simultánea y/o sucesiva de los mismos en el proceso de explotación, ha requerido una mejora en la logística de provisión de insumos y de servicios en tiempo y forma.

También se requiere I+D en nuevos fluidos, arenas, lodos, polímeros y geles destinados a optimizar la perforación, los procesos de fractura hidráulica y los de recuperación terciaria.

La difusión de nuevas tecnologías aplicadas a la exploración, a la explotación, a la producción, a la automatización de procesos y a la operación a distancia en tiempo real requieren de operadores y técnicos que puedan actuar en forma remota interpretando los eventos disruptivos que se presentan y gestionando su resolución. Estos cambios tecnológicos demandan perfiles operacionales y técnicos más calificados y especializados





en la aplicación de nuevas tecnologías y metodologías de trabajo. La excelencia en la operación se alcanza a partir de una formación continua convenientemente modularizada y especializada. La demanda ocupacional se concentra en:

- Perfiles universitarios con carreras de especialización: Ingeniería en Perforación, en Fractura, en Monitoreo de Fractura. Ingeniería en Seguridad Ambiental, Ingeniería en Control de residuos y Control del uso de recursos hídricos. Ingenierías con especialización en Higiene y Seguridad y Seguridad de Procesos.
- Perfiles que se especializan a partir de cursos de Formación Continua en el área de química: Estrategias de Recuperación Secundaria y Terciaria, operación de Inyección de polímeros, Laboratorio de Fractura y PIU;
- I+D en geociencia y química; I+D en polímeros, arenas, geles y surfactantes.
- Perfiles que se especializan en el área de informática a partir de cursos de Formación Continua: en tecnologías operativas aplicadas basadas en ciencia de datos y en tecnologías de la información; aplicaciones de geonavegación y telemetría; uso de inteligencia artificial y data mining en diversos procesos; uso de diversos lenguajes de programación aplicados a PLC, SCADA, PI, y, particularmente, programación PYTHON. Se requiere también conocimientos en desarrollos que utilicen lenguajes complejos de programación. Es central la formación en ciberseguridad.

13



LOS DESAFÍOS PARA
LA INDUSTRIA DEL PYG

13. LOS DESAFÍOS PARA LA INDUSTRIA DEL PYG

La industria del PyG representa un nuevo paradigma de negocio

Está migrando de un concepto de industria pesada, basada en la mecánica y la hidráulica, a una industria 4.0, digitalizada, con operación remota y en tiempo real, con altos niveles de seguridad operativa, preocupada por la preservación del ambiente en la operación (en el uso del agua, en el descarte de residuos, en la recuperación del entorno una vez finalizada la explotación), en la calificación y trayectoria ocupacional de sus empleados/as, en el desarrollo de comunidades de aprendizaje y en la construcción de una nueva matriz energética.

Este nuevo concepto de negocio es parte de una transición energética sustentable que apunta a la descarbonización y a la diversificación de la matriz energética nacional: favorecer la producción de gas, la electromovilidad, el desarrollo de nuevos productos energéticos y la economía circular.

Su propósito es ganar en eficiencia y productividad automatizando el UPSTREAM, aplicando nuevas tecnologías operativas, digitalizando los procesos de gestión a distancia y online, desarrollando nuevos materiales de soporte a la perforación y a la recuperación secundaria y terciaria.

Estos procesos de innovación generan nuevas formas de organizar el trabajo, de movilizar las calificaciones de los trabajadores y de desarrollar trayectorias profesionales a través de la Formación Continua que creen identidad y pertenencia al sector energético a los y las trabajadores/as de la industria de PyG.

Este proceso de innovación se produce en una trama productiva diversa y compleja como presenta la industria

de PyG. Esta trama está integrada por un núcleo o primer anillo de operadoras lideradas por YPF (alrededor de 20) que, en su mayoría son empresas internacionales situadas en la frontera tecnológica de los procesos en los que operan. El segundo anillo está conformado por 30 a 40 empresas que aportan tecnología internacional de punta y que ofrecen servicios especializados en perfilaje, perforación, terminación, mantenimiento, extracción, producción y digitalización de los yacimientos. El tercer anillo está conformado por alrededor de 700 empresas, en su mayoría PyMEs nacionales y locales, que actúan en actividades diversas especializadas en mantenimiento, diseño de repuestos, consultoras de servicios de automatización y desarrollos informáticos, proveedores de química de lodos y arenas y otras empresas de menor complejidad pero que proveen servicios especializados en rubros como logística, provisión de ropas de trabajo, provisión de alimentos a los campamentos, etc.

El presente estudio describió los procesos y subprocesos tecnológicos que se despliegan en el UPSTREAM y detectó, en ellos, 239 ocupaciones clave que son desempeñadas por 113 perfiles profesionales. Esta pirámide de calificaciones profesionales nos indica que la industria de PyG está evolucionando hacia calificaciones más complejas que se ubican en los niveles técnicos medios y superiores y que requieren una especialización y actualización permanente a partir de cursos de formación continua.

De estos 113 perfiles profesionales, 17 se corresponden con el staff de áreas especializadas que requieren un nivel de expertise superior que es adquirido a partir de cursos de posdoctorales realizados en universidades internacionales donde las especialidades petroleras representan el nivel máximo en desarrollo de conocimiento al respecto. Esta formación internacional puede realizarse en forma

híbrida: presencial en contacto con sectores académicos internacionales (en universidades “petroleras” o centros especializados de las empresas) y a distancia, donde el/la estudiante ya instalado/a en la empresa de origen, es dirigido/a a distancia por expertos internacionales, para estudiar e investigar sobre los casos problemáticos que plantea la nueva tecnología en su adaptación a la idiosincrasia de cada yacimiento.

Otros 24 perfiles profesionales se desempeñan en funciones de jefaturas intermedias y detentan un título universitario en ingeniería de petróleo, de procesos, química, geología, en gestión ambiental y en seguridad de procesos¹⁰². Estos cargos requieren un amplio conocimiento de la industria y una vasta experiencia en la resolución y prevención de los diversos incidentes y problemas operativos que pueden presentarse. Este aprendizaje puede abreviarse a partir de realizar cursos de formación continua especializados en estrategias de abordaje y prevención de este tipo de situaciones problemáticas. Estos cursos de formación continua, por la complejidad científica tecnológica y de gestión que involucran, son de un Nivel V¹⁰³.

Otro grupo de 43 perfiles se desempeñan como técnicos en varios procesos y subprocesos y han ingresado a la industria con un nivel de instrucción de Técnico Medio o Superior y acumulado experiencia en posiciones operativas a partir de su trayectoria profesional. Esta trayectoria deberá ser abreviada y fortalecida, considerando la dinámica de empleo que tomará la industria con la expansión de la explotación de los recursos no convencionales, a partir de realizar cursos de formación continua de especialización convenientemente modularizados, certificados y reconocidos. Esta formación

continua requiere el abordaje de contenidos significativos en las áreas de ciencia, tecnología y de gestión que les permitan a estos profesionales resolver problemas e incidentes de relativa complejidad, responsabilizarse por los resultados esperados y estar a cargo de un equipo de trabajo. Estos cursos de Formación Continua se corresponden al desarrollo de capacidades profesionales acorde con los cursos de Nivel IV.

Por último, 29 de estos 113 perfiles profesionales son desempeñados por operadores en varios procesos y subprocesos. Estos operadores han ingresado, históricamente, con una formación general básica (sin necesariamente completar estudios de nivel secundario) y se han capacitado en la experiencia o a partir de cursos in Company. Este proceso de aprendizaje, realizado básicamente en la experiencia, requiere que, en el actual dinamismo de la industria, se abrevie con el acompañamiento de cursos de Formación Profesional de Nivel II y/o III¹⁰⁴.

La política de personal de las empresas de la industria de PyG establece para el ingreso al sector que los postulantes sean personas con estudios secundarios completos, de preferencia técnicos y, en algunos casos, con experiencia previa en el entorno de explotación petrolera.

Sin embargo, este perfil ingresante requiere ser fortalecido con acciones de formación continua de Nivel I destinadas a poner a punto las competencias generales básicas obtenidas a partir de conocimientos aplicados de matemática, química, física, radiaciones, densidades, etc., y este fortalecimiento debe incluir las mejoras de otros conocimientos relacionados con la hidráulica, la

102) La especialización en Seguridad de Procesos es estratégica porque incluye disciplinas relacionadas con la preservación del medio ambiente y con la seguridad e higiene ya que su objetivo es evitar pérdidas de contención en circunstancias de puesta en producción del yacimiento y del tratamiento de los hidrocarburos.

103) INET Res 13/07

104) Ídem.

neumática, la electrónica y la electricidad industrial. Por otra parte, se requiere que los ingresantes desarrollen competencias de comprensión general de la industria y del yacimiento como un sistema integrado, como un entorno con reglas específicas de higiene y seguridad, de seguridad de procesos y de protección y preservación del ambiente.

Uno de los puntos más relevantes que se advierte, relacionado con los cambios en la industria, es que se demanda a los nuevos ingresantes competencias digitales que le permitan adquirir y gestionar datos de los procesos en los que estará involucrado, que sepa hacer una lectura interpretativa de los paneles, gráficos y las distintas

informaciones que le presentan las computadoras disponibles, de acuerdo con el puesto que ocupa en el ámbito del trabajo. Entre otras competencias, la búsqueda se orienta a capacidades actitudinales y cognitivas como aprender a aprender, disposición a investigar y resolver problemas, pensamiento lógico matemático y capacidad de expresión oral. En este nivel, algunos operadores, deberán ser preparados en el manejo de equipos, bombas y baterías. Esta formación se realizará in company a partir de simuladores o plataformas de realidad virtual. Esta Formación Continua de Nivel I que se sugiere para ingresantes debería desarrollarse en cursos teóricos prácticos con experiencias concretas en situaciones de producción donde se trabajará en la resolución de



problemas o en situaciones críticas que se presentan cotidianamente en el trabajo. Se estima que esta formación inicial podría asumir una carga horaria modularizada, si se hace in Company, de alrededor de 60 horas.

En relación con las ocupaciones de un nivel mayor de complejidad, las gerencias de personal tienden a hacer sus búsquedas entre egresados universitarios, particularmente de las ingenierías industriales, de proceso, químicas, informáticas, y cuando existe la especialidad, en hidrocarburos, petróleo, energía. Sin embargo, la cantidad de egresados disponibles en el territorio de influencia no es suficiente para cubrir las vacantes de la industria.

Con una dinámica de mayor producción y de empleo, la industria debería orientar sus búsquedas para cubrir vacantes de este segundo nivel, a los técnicos secundarios y terciarios no universitarios que tienen una presencia numérica interesante en la región. Sin duda, la formación de estos técnicos de nivel medio y superior tiene que ser fortalecida, actualizada y, sobre todo, apoyada para el desarrollo de sus competencias técnicas con prácticas profesionalizantes. Es importante destacar que, en este segundo nivel, los ingresantes deberán prepararse para la gestión a distancia de operaciones tanto en los procesos de producción, como en el funcionamiento o detención de baterías y equipos, en los procesos de reparación de pozos y de mantenimiento de equipos. Estos son perfiles profesionales que estarán cada vez más convocados para las Salas de Monitoreo Remoto y por los sectores de planificación del mantenimiento y la logística.

Para implementar estas prácticas profesionalizantes se sugiere generar convenios entre las instituciones educativas y las empresas del sector, de modo de poner a los y las estudiantes en contacto con las nuevas tecnologías existentes en la industria y, sobre todo, con el entorno de la industria hidrocarburífera como sistema. Los convenios tendrán que incluir a las operadoras,

contratistas y proveedores de insumos y materiales con los cuales se podrá trabajar en proyectos de I+D en nuevos materiales, aplicaciones de nuevos insumos o en soluciones tecnológicas. Las prácticas en investigación aplicada generan capacidades de análisis, de búsqueda de información teórica y práctica y de fortalecimiento de los aprendizajes realizados.

Las tecnicaturas medias y terciarias no universitarias podrán aportar, a las empresas del sector, egresados más consolidados en su formación técnica desde lo teórico. Sin embargo, esta formación deberá ser complementada in Company con cursos de Formación Continua de Nivel II y III en los que se desarrollarán las prácticas formativas de estos estudiantes o egresados recientes, en las áreas específicas donde luego actuarán. Estas prácticas formativas podrán desarrollarse en la experiencia, en taller, en proyectos integradores donde se aborden problemas o puntos críticos de los procesos y subprocesos donde los postulantes puedan ingresar. Esta Formación Continua de Nivel II y III podrá tener una carga horaria de 80 horas reloj y, en los años venideros, ser acompañada por módulos de formación de 40 horas por año, hasta completar 160 horas de formación continua. Esta es una formación situada en los procesos de trabajo en los que estará involucrado el aspirante, donde se utilizarán todo tipo de recursos didácticos y de desarrollo de las competencias técnicas necesarias para el puesto de la industria, así como de aquellas competencias metodológicas que contribuyan a que el aspirante desarrolle capacidades de aprendizaje, capacidades para comprender sistemas complejos, de prácticas seguras en el trabajo y en los procesos y de preservación y restauración del ambiente.

Es interesante destacar que en la selección del personal se evalúa no solo la capacidad técnica o los diplomas habilitantes, sino también la capacidad de desarrollo personal y profesional, las aptitudes para responder a situaciones imprevistas, para detectar y resolver



problemas, la capacidad de iniciativa y proactividad, por ello, la formación debe contemplar el desarrollo de habilidades y actitudes para enfrentar las situaciones laborales cotidianas ordinarias y extraordinarias, en el marco del trabajo en equipo.

Existe un tercer nivel de selección de personal destinado a cubrir áreas de vacancia en gerencias medias y altas donde se demandan egresados de nivel universitario en ingenierías de procesos, industriales, electrónicas, eléctricas, informáticas, química, en geofísica, geología, ciencia de datos, estadística, etc. Para estos puestos

se requiere una formación de grado y adicionalmente cursos de posgrado de especialización en geofísica, ciencia de datos, big data, data analytics, modelización de procesos, sismología, logística, petróleo, digitalización, automatización, ciencias ambientales, ciberseguridad, gestión de datos, internet de las cosas, dependiendo del área ocupacional.

La formación en estos cursos de posgrado debería incentivarse en las provincias petroleras en convenio con red de universidades nacionales que tengan especialidades en petróleo o internacionales de gran

desarrollo en esta temática. La construcción de redes de universidades petroleras es una estrategia fundamental para la actualización de conocimientos y calificaciones y debe ser un dispositivo estratégico para la formación de los profesionales para el sector. También lo es para el desarrollo de proyectos integradores basados en la investigación sobre situaciones problemáticas o puntos críticos de la industria.

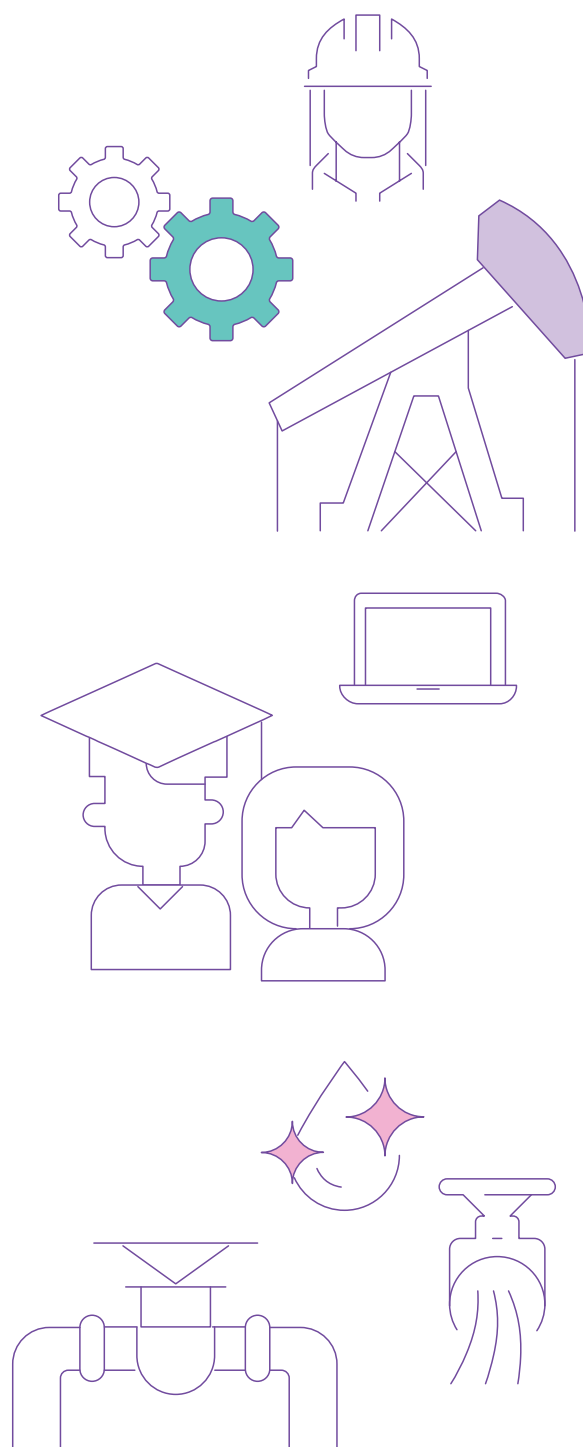
Estos cursos deberían difundirse a través de diplomaturas de pregrado para atender la actualización de los técnicos de nivel medio y terciario no universitario y universitario.

Se recomienda el desarrollo de paquetes didácticos basados en realidad virtual y en simuladores. Estos paquetes pueden ser adaptados y utilizados en los diversos niveles de formación continua (i, ii, iii). Para esto es necesario también, el compromiso de las universidades del territorio para desarrollar tanto los equipos como los softwares de simuladores y la transferencia de conocimientos al respecto a todas las instituciones educativas que formen profesionales para la industria.

Por ello es central promover, a través de becas u oportunidades de financiamiento, las actividades I+D en desarrollo de nuevas tecnologías, adaptaciones de las existentes, investigación de nuevos problemas que se plantean a la industria y, sobre todo, estudios especializados en producción de hidrocarburos no convencionales, facilitando la transferencia tecnológica de los hallazgos de investigación a modalidad de capacitación de técnicos y operativos que actúan en los procesos.

Este nivel de ocupaciones requiere formación continua en diversas áreas y debe ser asegurada en formaciones nacionales (red de universidades e institutos y centros)

e internacionales como ya se mencionó. Pertenecer a estas redes prestigia a las universidades nacionales, pero también a las empresas que propician estas formas de convenio, facilitan becas para formación o promueven formas de transferencias, en este aspecto, se pueden escalar las experiencias que ya desarrollan tanto el Y-TEC Tecnología y como la Fundación YPF.



14



LA INDUSTRIA DEL PYG
EN DIÁLOGO CON LOS ACTORES
Y EL SISTEMA EDUCATIVO

14. LA INDUSTRIA DEL PYG EN DIÁLOGO CON LOS ACTORES Y EL SISTEMA EDUCATIVO

La industria del PyG enfrenta el desafío de desarrollarse exponencialmente en la cuenca neuquina en los yacimientos no convencionales y elevar los niveles de producción en los yacimientos convencionales. La urgencia y magnitud de estos emprendimientos requiere, entre otros factores, contar con personal calificado. Esta es una oportunidad estratégica para el desarrollo de las comunidades locales. Esta circunstancia demanda mancomunar esfuerzos entre el sistema educativo nacional, regional, provincial y municipal –en todos sus niveles y modalidades–, las empresas operadoras y contratistas de servicios petroleros, las cámaras empresarias, los sindicatos, los centros de investigación y desarrollo, el IAPG, Y-TEC, el sistema científico tecnológico.

Cuando se está enfrentando un cambio tecnológico de amplia y rápida difusión es central crear comunidades de aprendizaje entre todos estos agentes. Cada uno aporta en innovación, en investigación y desarrollo, en adaptación idiosincrática, en presentación de nuevas propuestas de resolución de situaciones problemáticas. La innovación no es exclusiva de los laboratorios sino que la adaptación y la gestión de las innovaciones a situaciones reales, particulares, produce un nuevo conocimiento que retroalimenta al original.

Es por esta razón que se debe propiciar el diálogo entre las empresas que detentan la tecnología más evolucionada del sector, el sistema científico tecnológico



y el sistema educativo para que este último desarrolle las capacidades cognitivas, interpretativas y resolutorias en los y las estudiantes que serán los que utilicen eficientemente estas tecnologías.

La celebración de convenios con universidades nacionales y extranjeras con especializaciones en petróleo es estratégica para la actualización de docentes, becarios e investigadores. Asimismo, es central generar proyectos conjuntos e intercambios de investigadores/as provenientes de áreas de la producción y de la academia.

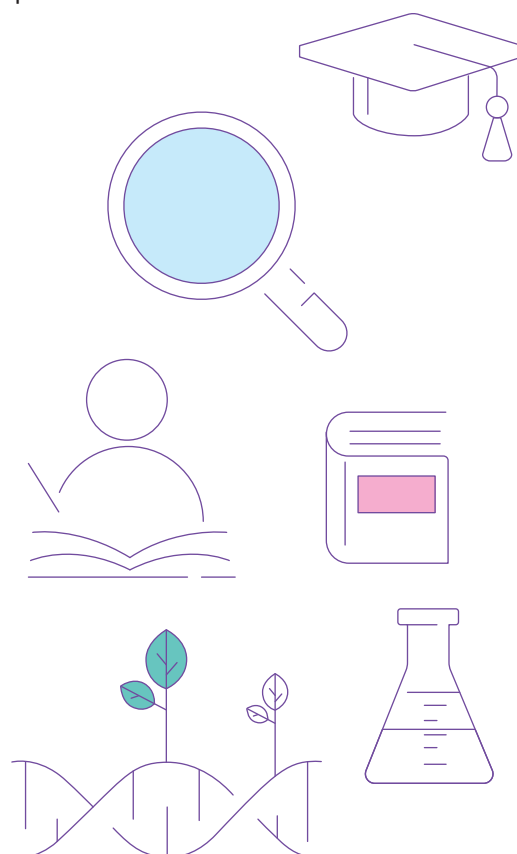
Este propósito induce a propiciar la formación de personal para la industria del PyG en todas sus modalidades favoreciendo las prácticas profesionalizantes en todos los niveles educativos, el intercambio de expertos para dar cursos en áreas de especialización de formación continua en asociación con universidades y efectores del sistema educativo, crear becas para estudiantes y docentes, favorecer el desarrollo de material didáctico (simuladores, realidad virtual) y propiciar la actualización de programas y currículas y la vinculación interdisciplinaria.

Este cambio tecnológico es un desafío para el sistema educativo en todos sus niveles y modalidades. Como primera observación debemos destacar que el sistema educativo, en todos sus niveles y modalidades, tiene una amplia cobertura en las provincias petroleras.

La cobertura de tecnicaturas de nivel medio es razonable en las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz en las especialidades electromecánica, mecánica y electricidad. Sin embargo, presenta déficit en cobertura y actualización en las especialidades de industria de procesos, en petróleo, en química, en informática, en programación, en automatización industrial, en electrónica, en electricidad industrial. Se requiere actualización docente y curricular

tanto en las especialidades tradicionales como en las de desarrollo más reciente. Esta actualización no es solamente en contenidos curriculares conceptuales sino en interdisciplina, en metodologías de enseñanza – aprendizaje, en recursos didácticos, en talleres de planteo y resolución de problemas productivos reales que formen capacidades en los y las estudiantes de enfrentarse a nuevos problemas y a pensar alternativas de resolución de estos, dentro de un marco donde la seguridad de las personas, de las instalaciones, de los procesos y el cuidado del medio ambiente sean conocimientos y valores que se incorporen en las currículas de forma temprana.

En esta actualización curricular y didáctica cobra un rol central el intercambio con expertos de la industria y el disponer de recursos didácticos adecuados. También es importante que se generen sistemas de becas para sostener a los alumnos y alumnas en el sistema y que se propicien intercambios y prácticas profesionalizantes en empresas.



Es importante complementar esta formación general con Formación Profesional Continua de Especialización. Esta Formación Profesional Continua de Especialización puede desarrollarse en niveles de complejidad científica tecnológica que van desde el grado III al VI. Normalmente se ofrecen en cursos de carga horaria que oscilan entre 40 a 60 horas reloj. Algunas especialidades requieren cursos de carga horaria superior que oscilan entre 60 y 120 horas que pueden ofrecerse en forma modularizada. Otras especializaciones requieren cursos de más larga duración, de 200 a 400 horas o más.

En la Formación Profesional Continua cobran importancia los títulos de **Diplomaturas** y los **Cursos de Especialización** certificados en áreas teórico prácticas orientadas a petróleo e hidrocarburos, química y control geológico. Estas diplomaturas y cursos se potencializan cuando se asocian a prácticas profesionalizantes realizadas en el sector y evaluadas y reconocidas por el sistema educativo y por la industria.

En el Nivel de Tecnicaturas Superiores, se requiere la creación de especializaciones a término relacionadas con la industria de PyG: Perforación de pozos, perforación de direccional, técnicos en control geológico, programadores, etc. La Formación Profesional Continua puede acompañar la actualización de las tecnicaturas superiores con cursos de especialización en determinados temas de interés para estudiantes y para la industria: mantenimiento, logística, control de calidad, fiscalización. Nuevamente señalamos la importancia de que esta formación integre en su carga horaria experiencia de prácticas profesionalizantes ofrecidas por una industria del PyG particularmente movilizadas para contribuir con formaciones pertinentes.

En el Nivel Superior Universitario y Pos Universitario es estratégico el desarrollo y actualización de carreras relacionadas con la Ingeniería en petróleo,

en yacimientos, en geología, en informática relacionada con la automatización de procesos y la transmisión y procesamiento de datos, ciberseguridad, con la química y petroquímica. Particularmente se requiere actualizar los planes de estudio abordando el estudio de exploración y explotación de yacimientos en formaciones no convencionales y off shore. En todos los niveles de formación se requiere un énfasis significativo en la formación en preservación ambiental, cuidado de los recursos hídricos y tratamiento de los residuos, seguridad e higiene y seguridad de procesos.

La relación YPF-Comunidad se verá favorecida a partir del diseño de una estrategia que fortalezca el sistema educativo local, en todos sus niveles y modalidades, y a partir de facilitar la inserción laboral, las trayectorias educativas que pueden recorrer los y las jóvenes de las provincias petroleras y, la reconversión o actualización de las capacidades requeridas de los y las trabajadores/as del petróleo y del gas con experiencia en la industria. Los resultados del presente estudio pretenden orientar los procesos de formación continua que emprendan las empresas en asociación con las entidades educativas instaladas en el territorio en base a un intercambio fructífero entre los conocimientos prácticos y operativos de la industria y los conocimientos académicos del sistema educativo y del sistema científico tecnológico.

En el presente estudio se han analizado las condiciones existentes en las cuencas neuquina y del Golfo San Jorge para asimilar, impulsar y sostener el cambio tecnológico y organizacional que se ha desarrollado en la industria del PyG en los últimos años y, en prospectiva, las innovaciones que se van a producir en los próximos 5 a 10 años.

El marco organizacional indica que, ya en la década pasada, se han producido profundos cambios en los modelos de operación de las empresas petroleras

produciéndose una descentralización de las cadenas de valor que integraban las mismas y generándose áreas de negocios tomadas por empresas de servicios especializados para atender en forma eficiente (en productividad, en costos, en excelencia operacional, en seguridad) los diversos procesos y subprocesos del UPSTREAM.

Esta especialización ha sido favorecida por la creación y aplicación de nuevas tecnologías a nivel internacional en exploración, explotación y producción. En este punto, las empresas de servicios petroleros instaladas en Argentina acompañan el proceso de innovación situándose en la frontera tecnológica en el uso de estas tecnologías.

Esta especialización se basa en la difusión relativamente rápida de tecnologías propias de la Industria 4.0 en los procesos y subprocesos del UPSTREAM estudiados. Esta tecnología presenta la capacidad de desarrollar conocimientos propios del machine learning donde se aplican modelos informáticos que permiten el monitoreo y seguimiento de variables físicas en tiempo real y la retroalimentación de la gestión de los procesos del UPSTREAM. Estas innovaciones tecnológicas generan necesariamente a nivel local procesos de aprendizaje adaptativo en el uso de las tecnologías a las características idiosincráticas de los yacimientos.

Las innovaciones tecnológicas que se están difundiendo de manera incremental modifican sustancialmente los perfiles profesionales que incorporará la industria en los próximos años. **Se abren, así, nuevas alternativas para las políticas de selección, diseño de carrera interna y formación continua del personal basadas fundamentalmente en 3 estrategias:**

Estrategia 1:

- **Fortalecer**, en el territorio de influencia, las

tecnicaturas medias orientadas a la industria del petróleo y gas con la finalidad de crear una base de calificaciones para ingreso al sector, dado que:

- › La educación técnica de nivel medio en hidrocarburos e industria de procesos presentan, en general, bajo nivel de matrícula en comparación con otras orientaciones técnicas.
- › Resulta estratégico transmitir, a los posibles postulantes, el perfil moderno, innovador, tecnológico, digital de la industria de pyg. Esta difusión motivará el interés hacia las nuevas propuestas formativas y hacia las empresas del sector como espacio de trabajo y de carrera profesional.
- › Resulta estratégico involucrar a las empresas en la implementación de prácticas profesionalizantes y pasantías de estudiantes y docentes con el doble objetivo de dar una formación situada y pertinente, por un lado, y hacer conocer los nuevos perfiles ocupacionales que ofrecen las empresas, por otro.
- **Ampliar**, en el territorio, la oferta de tecnicaturas medias orientadas a la producción hidrocarburífera: técnico medio en hidrocarburos, técnico medio en química, técnico medio en automatización industrial, técnico medio en geología; técnico medio en informática, técnico medio en industria de proceso. Actualizar las curriculas de estos planes de estudios. Incorporar nuevos abordajes curriculares y didácticos con contenidos específicos orientados a la industria del petróleo y gas.
- **Fortalecer** la matriculación, permanencia y egreso de los y las estudiantes de estas tecnicaturas medias a partir de estímulos por reconocimiento y premios otorgados a proyectos presentados, concursos realizados, visitas de estudio realizadas a las locaciones y centros de monitoreo remoto.

- **Fortalecer la formación de los docentes de nivel medio en metodologías de enseñanza, en uso didáctico de simuladores y de realidad virtual.**

Estrategia 2:

- **Fortalecer y ampliar la oferta de tecnicaturas terciarias universitarias y no universitarias que especializan en temáticas propias del sector hidrocarburífero y/o transversales al sector:**

- › Mejorar la oferta en el territorio de estas tecnicaturas y especializaciones.
- › Promover la matriculación en las tecnicaturas y/o especializaciones existentes, mejorar su pertinencia y la retención de los y las estudiantes a partir de la implementación de prácticas profesionalizantes, pasantías, becas.
- › Ampliar la instalación de nuevas tecnologías educativas como simuladores, realidad virtual.
- › Crear ofertas formativas específicas para el sector de la industria de PyG de nivel de técnico superior. A modo de ejemplo mencionamos las siguientes: Perforación de pozos, perforación de direccional, técnicos en control geológico, técnicos en geonavegación, programadores en diversos lenguajes, preservación ambiental, preservación de recursos hídricos, higiene y seguridad, seguridad de procesos, etc.
- › Fortalecer la formación docente de nivel terciario universitario y no universitario a partir de formaciones específicas en la industria, pasantías y en el uso de nuevas metodologías didácticas (simuladores, interpretación de la realidad virtual).

- **Fortalecer, ampliar y crear ofertas formativas específicas de nivel universitario de interés para el**

desarrollo estratégico del sector. A modo de ejemplo mencionamos:

- › Ingenierías en petróleo y gas con especializaciones en convencional y no convencional;
- › Ingeniería química;

- **Crear especializaciones de posgrado en las carreras de ingeniería y licenciaturas en geología, química, informática y en Tecnicaturas Superiores** asociadas a diseño de formas diversas de prácticas calificantes en empresas (pasantías, desarrollo de proyectos, intercambios académicos con técnicos y expertos de la industria, intercambios académicos virtuales con universidades extranjeras y nacionales que formen en especialidades de la industria del PyG). A modo de ejemplo mencionamos:

- › Especialización en yacimientos
- › Especialización en perforación y fractura;
- › Especialización en procesos industriales;
- › Especialización en automatización de procesos;
- › Especialización en mantenimiento de instalaciones de perforación, producción y tratamiento de petróleo y gas;
- › Especialización en recuperación secundaria y terciaria de petróleo.
- › Especialización en seguridad de procesos;
- › Especialización en petroquímica.
- › Especializaciones en inyección de polímeros,

surfactantes, geles y arenas de perforación, laboratorios de fractura, plantas de inyección (PIU), lodos de perforación;

- › Especializaciones en telemetría y geonavegación;
- › Especializaciones en geofísica, geociencia, petrofísica
- › Especializaciones en inteligencia artificial predictiva e interpretación de data mining;
- › Especializaciones en programación de SCADA, PLC en diversos lenguajes;
- › Especializaciones en ciberseguridad.

Estrategia 3:

Fortalecer, ampliar y crear ofertas de Formación Profesional (Nivel I, II, III) destinadas a perfiles profesionales especializados en cuestiones operativas y oficios. A modo de ejemplo mencionamos algunos perfiles que corresponden a niveles diferentes de complejidad (I,II,III):

- Mecánico
- Electricista
- Perforador/maquinista
- Operador de cementación
- Operador de Planta de Gas
- Operador de UBD/ RCD/ MPD
- Operador de perfilaje
- Operador de Fractura Hidráulica

Estrategia 4:

• **Fortalecer, ampliar y crear ofertas de formación profesional o continua destinadas a los ingresantes.**

- Crear o fortalecer ofertas de inducción a una comprensión general de la industria y del yacimiento como un sistema integrado, como un entorno con reglas

específicas de higiene y seguridad, de seguridad de procesos y de protección y preservación del ambiente.

• **Crear ofertas de fortalecimiento de competencias básicas en conocimientos aplicados a la industria** en matemática, química, física, radiaciones, densidades, hidráulica, neumática, electrónica y electricidad industrial.

• **Crear o fortalecer ofertas de competencias digitales** que les permitan a los ingresantes adquirir y gestionar datos de los procesos digitalizados en los que estarán involucrados, hacer una lectura interpretativa de los paneles, gráficos y las distintas informaciones que se les presentan.

Estrategia 5:

• **Fortalecer, ampliar y crear Cursos de Formación Continua (Nivel IV, V y VI)** destinados a capacitar, actualizar y especializar a lo largo de la trayectoria laboral al personal que ha ingresado con nivel de instrucción Técnico Superior o grado universitario o que, sin haber ingresado con esos niveles de instrucción, cuenta con una experiencia equivalente en el sector en el ejercicio de roles profesionales tanto en las operadoras y como en las contratistas.

• **Fortalecer la vinculación entre el sistema de Ciencia y Tecnología, el Sistema Educativo y las empresas del sector generando intercambios a nivel de investigadores, expertos académicos, educadores, instructores, técnicos y trabajadores alrededor de proyectos de I+D especialmente formulados para realizar transferencia de tecnología, de mejores prácticas en la industria, de resolución de problemas o eventos críticos que se presentan en la operatoria habitual.**

ESTRATEGIAS PARA EL DIÁLOGO CON EL SISTEMA EDUCATIVO Y ÁREA DE CAPACITACIÓN LABORAL

FORTALECER

SECUNDARIO TÉCNICO:

- ESPECIALIDAD DE HIDROCARBUROS
- QUÍMICA
- ELECTROMECAÁNICA, ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA

AMPLIAR

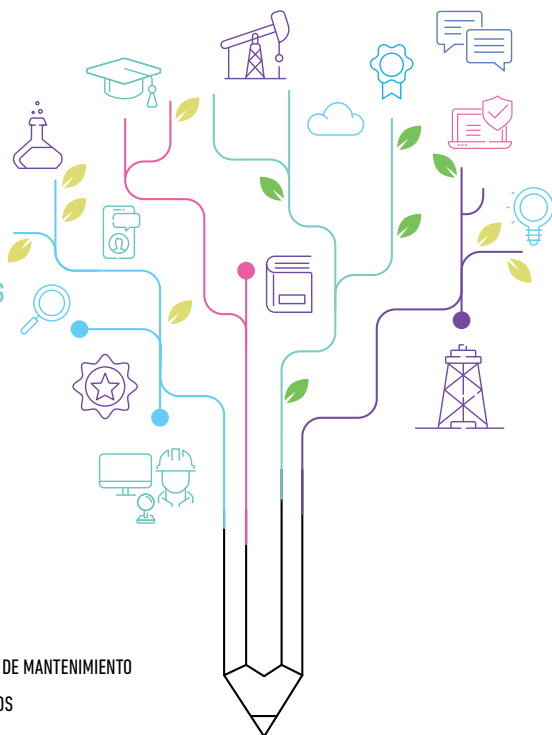
SUPERIOR TÉCNICO Y TECNICATURAS UNIVERSITARIAS

- PERFORACIÓN Y TERMINACIÓN DE POZOS.
- EN GEOLOGÍA, EN QUÍMICA, TRATAMIENTO DE FLUIDOS, LOGÍSTICA, PRESERVACIÓN AMBIENTAL.
- PROGRAMACIÓN Y CIENCIA DE DATOS.
- AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS.

CREAR

FORMACIÓN PROFESIONAL

- DE NIVEL II Y III PARA ESPECIALIZAR PERFILES OPERATIVOS Y DE MANTENIMIENTO
- FORMACIÓN CONTINUA PARA ESPECIALIZAR PERFILES TÉCNICOS
- ESPECIALIDADES CRÍTICAS DE POSGRADO



15



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arriazu, R. (2019) Vaca Muerta. Un impacto económico en Argentina; Informe Coloquio Idea; Neuquén; Argentina.

Arriazu, R. (2019) Vaca Muerta. Un impacto económico en Argentina; Informe Coloquio Idea; Neuquén; Argentina.

BCR (2017) Petróleo y Gas en Vaca Muerta; Situación actual, problemas y perspectivas; Bolsa de Comercio Rosario; Santa Fe; Argentina.

Caratori, L; Mastronardi, L; Escenarios Energéticos Argentina; Secretaría de Gobierno de Energía; Ministerio de Hacienda.

CEP XXI (2021) Evolución de los principales indicadores de la actividad productiva; Informe de Panorama Productivo; Centro de Estudios para la producción; Ministerio de Desarrollo Argentina.

CIECTI (2017) Desafíos y oportunidades de la innovación en petróleo y gas no convencionales en Argentina; Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación; CABA; Argentina.

Duran, E. Y Kaintz, A. (2011) Sistema MPD o cómo mantener el pozo bajo control sin fracturar las formaciones durante la perforación; Weatherford- Petrotecnia

Esposito, J (2017) Valuación de la Empresa YPF; Tesis Maestría Universidad de San Andrés; Buenos Aires; Argentina.

Hechem, Juan Ignacio (2015) Experiencias de perforación bajo balance/mpd, en la Cuenca neuquina, Petrotecnia.

IAPG (2014): Desafíos y oportunidades de innovación en la producción de petróleo y gas no convencionales en la Argentina. Instituto Argentino del Petróleo y del Gas; Buenos Aires; Argentina.

IAPG (2014) Cuantificación de Impactos Económicos del Desarrollo en Escala de Vaca Muerta en la Provincia de Neuquén; Análisis y Proyección de Impactos Económicos Esperados del Desarrollo de los Hidrocarburos No Convencionales en Argentina; Buenos Aires; Argentina.

ICVH (2016) Informe de Cadenas de Valor Hidrocarburos; Dirección Nacional de Planificación Sectorial; Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas; Argentina.

ICEX (2019) El mercado de petróleo y el gas en Argentina; Estudio de Mercado; Oficina comercial de España en Argentina; Embajada de España; Buenos Aires.

Landriscini, G. (2018): Internacionalización e innovación en los reservorios no convencionales de hidrocarburos en Vaca Muerta. Un desafío para las pequeñas y medianas empresas. Revista Pymes, Innovación y Desarrollo - 2018 Vol. 6, No. 3, pp. 86-121.

Pérez Martínez, S. (2018): "Panamerican Energy y el desarrollo de proveedores para atender yacimientos de gas no convencional" Tesis de graduación. Universidad de San Andrés

Rojo, Julián (2021) La producción de hidrocarburos en Argentina. Informe anual. IAE Mosconi

Romero, Mastronardi y Vila Martínez (2018) Desarrollo de Vaca Muerta: impacto económico agregado y sectorial. Ministerio de Energía y Ministerio de Producción.

Scholvin, S. (2019). Vaca Muerta: perspectivas del desarrollo industrial en las redes globales de producción. Boletín Geográfico

SENAI (2018) Modelo SENAI de Prospectiva; Anticipación de demandas de Formación Profesional; Brasília; Brasil.

Webgrafía

<https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/hidrocarburos>

<https://www.argentina.gob.ar/ambiente>

<https://econojournal.com.ar/>

<https://www.energianeuquen.gob.ar/>

<https://glossary.slb.com/es>

https://www.gem.wiki/Perfil_energ%C3%A9tico:_Argentina#cite_note-2-11

<https://www.iea.org/>

<https://www.portaldelpetroleo.com/>

<http://www.shaleenargentina.com.ar/>

<https://www.ypf.com/Paginas/home.aspx>

<https://y-tec.com.ar/>

<https://y-tec.com.ar/>

16



ANEXOS

Anexo I

Informaciones sobre las políticas de desarrollo para el sector estudiado

Plan de promoción de la producción del gas natural argentino - esquema de oferta y demanda 2020-2024.

<https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/237310/20201116>

Las principales características del Plan son:

1. Esquema Participativo Federal y Colaborativo de Control. Para el control del cumplimiento de los programas de inversiones y de incremento del valor agregado nacional. Participarán el Ministerio de Economía a través de la Secretaría de Energía, el Ministerio de Desarrollo Productivo y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Asimismo, se convocará a las provincias adherentes, a las organizaciones de trabajadores y a las empresas del sector.
2. Sinergia público-privada. El Estado lleva adelante su capacidad de planificación en cuanto al sistema de gas, estima los niveles de oferta y de demanda, y realiza una agregación de esta última en vistas a consolidar un bloque uniforme a largo: 70 millones m³/d en los 365 días del año por 3 años y un volumen adicional en cada uno de esos inviernos. Y el mercado compite libremente por abastecer a dicha demanda, lo que favorece la reducción de precios.
3. Reglas claras. Da previsibilidad de precio y plazo contractual a los productores. Normaliza un mercado de gas que en los últimos años presentaba severas distorsiones. Satisface en forma eficiente la demanda de todos los segmentos.
4. Contractualización del mercado a largo plazo. Se firman contratos a 3 años entre productores, por un lado, y la demanda prioritaria, por otro, con las Distribuidoras y con CAMMESA (para usinas térmicas).
5. Autoabastecimiento y balanza comercial. Permite revertir la caída de producción (declino). Evita cortes de suministro. Reduce drásticamente las ingentes erogaciones en la importación de combustibles alternativos (GNL y líquidos).
6. Desarrollo económico y agregado de valor nacional. Alienta a un sector que está en declino creciente de producción por políticas públicas inconsistentes, fomenta el trabajo de los empleados de la producción, reactiva las economías regionales, el empleo de las Pymes y empresas de servicios y el agregado de valor en el entramado productivo.
7. Armonización estímulo a la oferta y tarifa accesible a los usuarios. Permite armonizar la situación entre el precio necesario que fomenta inversiones (localmente más competitivas que las importaciones), junto con una especial consideración a la tarifa que puede afrontar el usuario final residencial.

8. Competencia entre productores. Se fomenta la concurrencia entre los productores y se premia al más eficiente en costos con prioridad de asignación de despacho y de exportación en firme a Chile.
9. Exportaciones. Fomenta las exportaciones estivales que son una herramienta para atacar el problema de la estacionalidad (picos de demanda de gas en invierno por las familias). Permite disponer de mayor volumen disponible de gas durante el invierno, pero evita trasladar a precio el costo de producir o de importar.
10. Garantía para el segmento de industrias y GNC. Se garantiza volúmenes de gas disponible y competitivo para la industria y el GNC, factor clave para reactivar la economía en los años que vienen.

Hasta el 31/12/2020 estuvo vigente el Decreto 488/2020 HIDROCARBUROS (<https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/229470/20200519>), que fijaba en forma transitoria, hasta fin de año, el precio de comercialización en el mercado local del barril de petróleo crudo tomando como referencia para el crudo tipo Medanita el precio de USD45 por barril, ajustado por calidad y flete. Se trata de un precio sostén, claramente más alto que el precio internacional, revisable cada tres meses, para preservar los niveles de actividad y de producción de la industria hidrocarburífera en sus distintas etapas, mantener la inversión y las fuentes de trabajo y preservar el abastecimiento del país con hidrocarburos de fuente argentina. Actualmente se trabaja en una Ley Nacional de Promoción de Hidrocarburos.

<https://www.lanacion.com.ar/economia/la-agenda-economica-del-congreso-en-2021nid07032021/>

<https://www.energiaynegocios.com.ar/2021/03/el-gobierno-impulsa-nueva-ley-de-hidrocarburos-y-la-pesificacion-de-tarifas/>

<https://www.argentina.gob.ar/noticias/martinez-trabajamos-con-todos-los-sectores-para-construir-una-ley-que-impulse-el-desarrollo>

<http://hidrocarburos.energianeuquen.gov.ar/?p=2830>

Algunos de los instrumentos de financiamiento del siguiente apartado, se comportan como instrumentos de política de promoción del desarrollo sectorial, por un lado porque se aplican sobre sectores específicos o promueven actividades económicas específicas (por ejem: Ley de Economía del Conocimiento, PRODEPRO, entre otros), pero además porque pretenden mejorar la competitividad de las empresas que aplican.

Algunos de los instrumentos de financiamiento del siguiente apartado, se comportan como instrumentos de política de promoción del desarrollo sectorial, por un lado porque se aplican sobre sectores específicos o promueven actividades económicas específicas (por ejem: Ley de Economía del Conocimiento, PRODEPRO, entre otros), pero además porque pretenden mejorar la competitividad de las empresas que aplican.

Informaciones sobre las líneas de financiación para el desarrollo del sector estudiado

Ministerio de Desarrollo Productivo:

- Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento, se puede obtener un bono mensual para pagar impuestos nacionales, un descuento de hasta el 60% en el Impuesto a las Ganancias y reducir a 0 derechos de exportación de servicios

<https://www.argentina.gob.ar/acceder-los-beneficios-del-regimen-de-promocion-de-la-economia-del-conocimiento>

- Crédito Fiscal para Capacitación Pyme, permite el reintegro a través de un certificado electrónico de crédito fiscal

<https://www.argentina.gob.ar/produccion/credito-fiscal-para-capacitacion-pyme>

- Financiamiento Pyme, líneas de crédito para la reactivación productiva

<https://www.argentina.gob.ar/produccion/financiamiento-pyme>

- Financiamiento Genérico, préstamos, programas y herramientas para impulsar el crecimiento de tu empresa

<https://www.argentina.gob.ar/produccion/financiamiento>

- Programa de Transformación Productiva, para empresas que tienen planes de expansión o de transformación de su modelo productivo, pueden obtener subsidios y financiamiento para lograrlo

<https://www.argentina.gob.ar/acceder-al-programa-para-la-transformacion-productiva>

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social:

- Capacitar trabajadores y trabajadoras a través de Crédito Fiscal, beneficio impositivo a empresas y cooperativas de trabajo para formar trabajadores y trabajadoras ocupados/as y desocupados/as

<https://www.argentina.gob.ar/trabajo/creditofiscal>

- Programa de Recuperación Productiva 2 (REPRO 2), herramienta para sostener el empleo en sectores con dificultades económicas

<https://www.argentina.gob.ar/trabajo/repro2>

Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación:

- FONTAR, tiene la finalidad de financiar proyectos dirigidos al mejoramiento de la productividad del sector privado a través de la innovación tecnológica

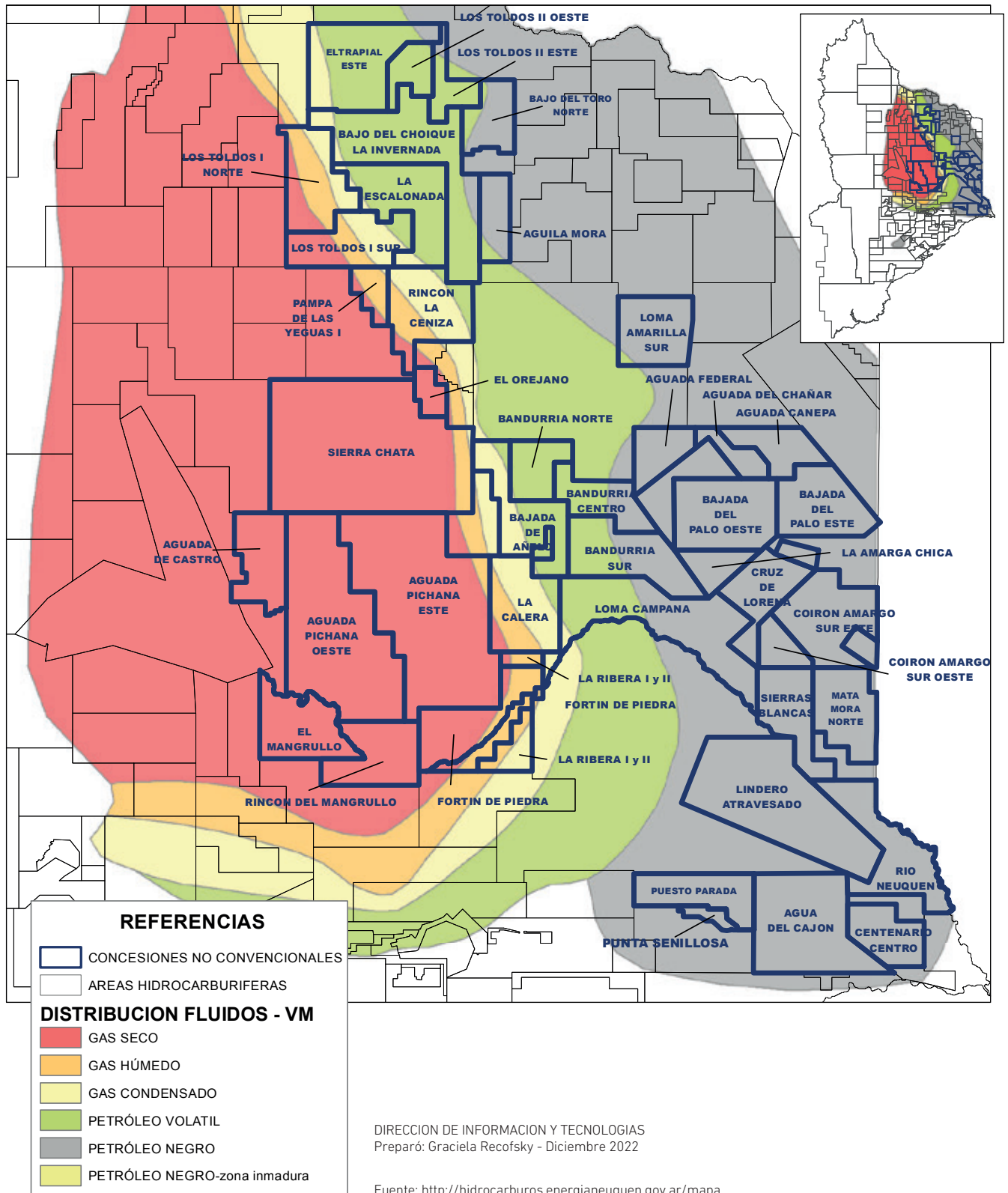
<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/agencia/fondo-tecnologico-argentino-fontar>

- FONARSEC. Los fondos sectoriales son el instrumento central para la implementación de una nueva generación de políticas que intentan fortalecer la vinculación entre el sector científico y tecnológico con el sector socio productivo a fin de contribuir a la solución de problemas sociales y económicos. El eje conceptual y operativo de los fondos sectoriales está dado por las "Plataformas tecnológicas" las cuales suministran el marco propicio para la reunión de actores públicos y privados quienes en conjunto definen los cursos de acción deseables y factibles que dependen de la investigación, el desarrollo y la innovación para concretar los objetivos de crecimiento, competitividad y sustentabilidad de corto, mediano y largo plazo de su sector de incumbencia.

<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/agencia/fondo-argentino-sectorial-fonarsec>

Anexo II

Concesiones de áreas hidrocarburíferas No Convencionales en la Cuenca Neuquina



Anexo III

Ejemplo de ficha de indagación sobre perfil ocupacional- UTN

Anexo III	
Ejemplo de ficha de indagación sobre perfil ocupacional- UTN	
Nombre del perfil profesional:	Operador de Mantenimiento Mecánico
Familia profesional:	Upstream de Gas y Petróleo
Procesos o Subproceso donde interviene:	Perforación
Alcance del perfil profesional	Está capacitado, de acuerdo con las actividades que se desarrollan en este Perfil Profesional, de llevar adelante reparación, montaje y mantenimiento de instalaciones mecánicas. Control de variables metrológicas. Realiza las previsiones de seguridad de los operarios e instalaciones mecánicas.
Funciones	EJECUCIÓN DE PROCESOS • Lubricación y refrigeración de procesos mecánicos. • Montaje/ desmontaje de elementos de transmisión. • Mantenimientos programados. PLANIFICACIÓN DE PROCESOS • Planificación de las tareas diarias y mantenimientos mecánicos. GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS • El mecánico a través de su capacidad puede prever la organización y gestión en lo que respecta a las tareas diarias y de mantenimientos.
Área ocupacional	El mecánico puede desempeñarse ampliamente en el equipo perforador, principalmente en sector de motores de funcionamiento continuos.
Relaciones funcionales y jerárquicas	El mecánico se desempeña en relación de dependencia en una empresa de servicio. Se vincula de manera subordinada al jefe de pozo. Mantiene relaciones horizontales con bocas de pozo y jefe de equipo.
Principales resultados esperados de su trabajo	En relación con la función, se espera que el mecánico pueda solucionar los imprevistos técnicos del equipo perforador, como así también mantener funcionando de manera continua los motores. Asimismo, se espera que su tarea sea realizada con altos estándares de seguridad.
Perfil de ingreso	Se ingresa a la posición con experiencia previa, como técnico mecánico. Se requiere de conocimientos de metrología y motores de los equipos de perforación. Debe preferentemente certificar la idoneidad de su oficio en algún organismo certificador.
Trayectoria formativa	Ámbito de la trayectoria formativa: FORMACIÓN PROFESIONAL / SECUNDARIA TECNICA / SUP TEC



Conocimientos	Aprendizajes bajo supervisión
Conoce los principios de funcionamiento de: motores, combustión de hasta 1500 hp, bombas alternativas hasta 1000hp, bombas centrífugas, sistemas de aire comprimido básico, sistemas hidráulicos complejo, transmisiones hidrodinámicas. Comprende los manuales de uso y de mantenimiento provistos por los fabricantes. Conoce que variables se monitorean en cada equipo y los instrumentos de medición a utilizar. Conoce los distintos tipos de herramientas e instrumentos para realizar los mantenimientos a los equipos.	Comprende diagramas, planos mecánicos e hidráulicos básicos. Comprende el comportamiento de las variables a monitorear en cada equipo y cuáles son los valores normales. Identifica partes componentes y criticidad de los equipos mecánicos. Conoce las posibles causas de una falla en un equipo mecánico. Utiliza software de diagnóstico e instrumentos de medición. Conoce las actividades de mantenimiento instrumental, ej.: manómetros, sensores, válvulas de seguridad, presostatos, etc. Conoce el significado y la finalidad de las normas técnicas, estándares, regulaciones y/o prácticas recomendadas de aplicación en la disciplina.

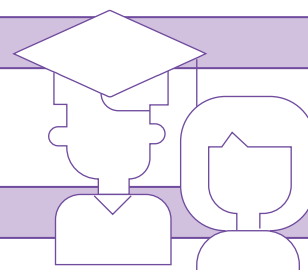
Posible estructura curricular

Carga horaria mínima

El conjunto de la formación profesional del Mecánico requiere una carga horaria mínima total de 540 horas reloj

Referencial de ingreso

El aspirante deberá haber completado el nivel de la Educación correspondiente acreditable a través de certificaciones oficiales del Sistema Educativo Nacional (Ley N° 26.206) correspondiente a Técnico Superior o Secundaria Técnica + Formación Continua

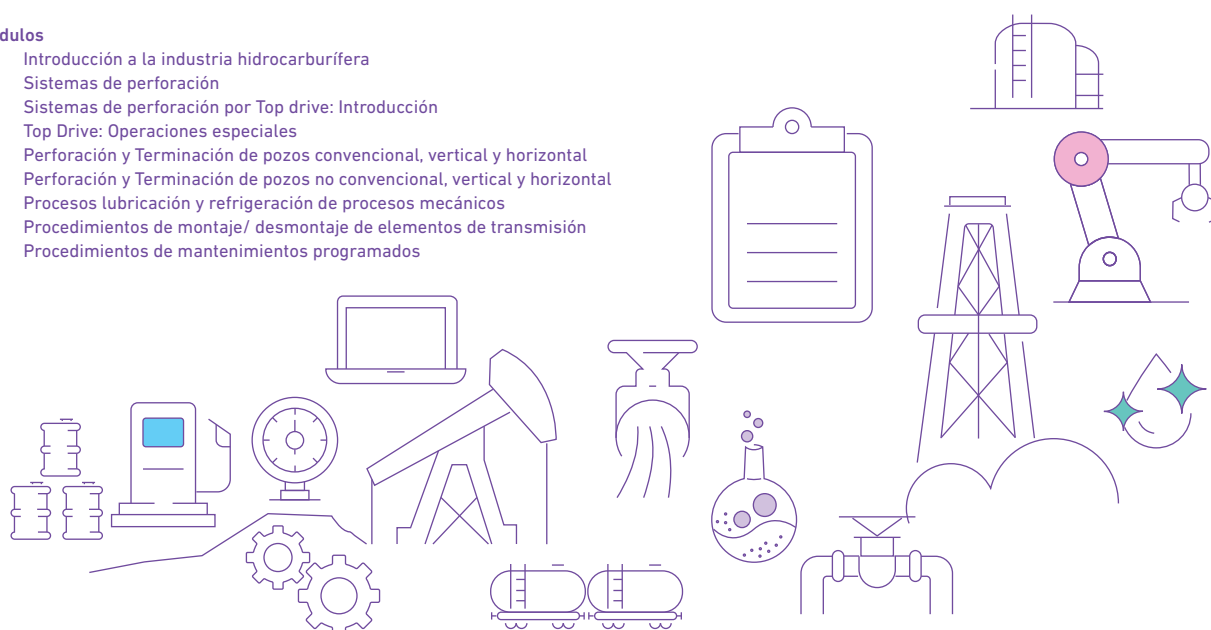


Prácticas profesionalizantes

Toda institución de ETP que desarrolle esta oferta formativa, deberá garantizar los recursos necesarios que permitan la realización de las prácticas profesionalizantes que a continuación se mencionan.

Módulos

1. Introducción a la industria hidrocarburífera
2. Sistemas de perforación
3. Sistemas de perforación por Top drive: Introducción
4. Top Drive: Operaciones especiales
5. Perforación y Terminación de pozos convencional, vertical y horizontal
6. Perforación y Terminación de pozos no convencional, vertical y horizontal
7. Procesos lubricación y refrigeración de procesos mecánicos
8. Procedimientos de montaje/ desmontaje de elementos de transmisión
9. Procedimientos de mantenimientos programados



FUNDACIÓN
YPF